MORPHOLOGISCHE STUDIEN

VON

Dr. ROBERT WIEDERSHEIM,

A. O. PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT ZU FREIBURG I. B.

HEFT I.

MIT 3 LITHOGR. TAFELN.

INHALT.

I. Das Gehirn von Ammocoetes und Petromyzon Planeri mit besonderer Berücksichtigung der spinalartigen Hirnnerven.
II. Das Skelet von Pleurodeles Waltlii.
III. Das Skelet und Nervensystem von Lepidosiren annectens (Protopterus ang.)
IV. Erwiderung an Herrn Peters.

JENA,

VERLAG VON GUSTAV FISCHER

vormals Friedr. Mauke.

1880.

Inhalt.

I. Das Gehirn von Ammocoetes und Petromyzon Planeri mit besonderer Berücksichtigung der spinalartigen Hirnnerven. Hierzu Tafel I 4

II. Das Skelet von Pleurodeles Waltlii. Hierzu Tafel I 27

III. Das Skelet und Nervensystem von Lepidosiren annectens (Protopterus ang.). Hierzu Tafel II u. III . 43

IV. Erwiderung an Herrn Peters 83

I.

Das Gehirn
von Ammocoetes und Petromyzon Planeri

mit besonderer Berücksichtigung

der spinalartigen Hirnnerven.

Hierzu Tafel I.

---

[1]) Vorstehende Studien, die ich anfangs lediglich zur eigenen Belehrung über das Muskel- und Nervensystem der Cyclostomen unternahm, datiren vom letzten Frühjahr und waren schon bedeutend vorgeschritten, als ich die grosse Arbeit von Schneider: Beiträge zur vergl. Anatomie und Entwicklungsgeschichte d. Wirbelthiere, 1879 zu Gesicht bekam. Da die darin niedergelegten Resultate bezüglich der obigen Organsysteme von meinen eigenen, in diesem und jenem, wie mir scheint, nicht unwesentlichen Punkte, abweichen, so ging ich noch einmal an die Arbeit, wobei ich das Hauptgewicht auf einen Punkt legte, der geradezu zur brennenden Tagesfrage geworden ist, ich meine die Auflösung der Hirnnerven in spinalartige Elemente resp. die daraus resultirende Segmentirung des Schädels.

Auch Schneider hat sich mit dieser Frage beschäftigt, ohne jedoch, was nach meinen eigenen Erfahrungen allein zu einem befriedigenden Resultate führen kann, den Ammocoetes in erster Linie zur Untersuchung herbeizuziehen. Würde er dies gethan haben, so hätten seine Schlüsse da und dort den unsicheren

[1]) Diese Arbeit, deren Hauptresultate ich s. Z. im Zoologischen Anzeiger veröffentlicht habe, bringe ich hiermit zu einem vorläufigen Abschluss, da ich zur Beantwortung der am Schlusse derselben angeregten Fragen für die nächste Zeit keine Zeit zu erübrigen vermag.

Boden der Hypothese z. B. hinsichtlich der Deutung der Vagus- und Hypoglossus-Gruppe verlassen und wären entweder modificirt oder da und dort zu sicheren Behauptungen geworden.

Es liegt auf der Hand, dass wir im Larvenstadium des Petromyzon viel eher die ursprüngliche und daher einfachere Form des Wirbelthierleibes zu erblicken haben, als in dem geschlechtsreifen Thier, welches gerade hinsichtlich seines Schädelbaues tiefgreifende, mit seiner parasitischen Lebensweise im Zusammenhang stehende Veränderungen erfahren hat. So ist zum Beispiel der ganze, lange Platten-Apparat, welcher vom Nasenrohr bis zum Mundrand sich ausdehnt, sicherlich als secundär erworben aufzufassen und demnach in keiner Weise zum Vergleich mit irgend einem höheren Wirbelthierschädel herbeizuziehen. Dass damit auch die eigenthümlich gelagerte Nase mit ihrer dorsalwärts gerichteten Oeffnung in Verbindung zu bringen ist, scheint mir mehr als wahrscheinlich.

Bezüglich des letztgenannten Punktes — so wird man mir einwenden — verhält sich jedoch der Querder ganz gleich und es ist dies auch im Allgemeinen richtig, denn das Gesetz der Vererbung hat sich im Laufe der Entwicklung auch auf die Larvenform ausgedehnt, so dass sich gewisse Einrichtungen auch auf letztere übertragen haben und somit in beiden Entwicklungsstadien fixirt wurden.

Dass aber Ammocoetes hierin doch wieder die ursprünglicheren Verhältnisse bewahrt hat, beweist die von Calberla (Tageblatt der Münchner Natur-Forscher-Versammlung 1877) nachgewiesene paarige Anlage des Geruchsorgans.

Für diese einfachere und deshalb leichter zu beurtheilende Organisation des Querders spricht auch das Kopfskelet, das man geradezu als das Grundschema jedes Wirbelthierschädels auffassen kann. Dazu kommt das in seinem vorderen Drittel noch ganz häutige Wirbelrohr, an dem man keine andere als durch den Austritt der Spinalnerven angedeutete Segmentirung nachzuweisen im Stande ist; kurz, wir können füglich behaupten, dass, wenn man irgendwo die dem Wirbelthierleib zu Grunde liegenden, einfachsten Verhältnisse zu finden und sie als Schlüssel zur Beurtheilung aller übrigen Vertebraten benützen zu können hoffen darf, dies einzig und allein bei Ammocoetes zu erreichen ist.

Wie sehr dieser Satz speciell für das centrale Nervensystem mit den Kopfnerven gilt, hoffe ich später beweisen zu können und wende mich zunächst zur Beschreibung der Myomeren.

Diese — und das hat Schneider mit Recht betont — erstrecken sich am Kopf weit nach vorne bis zum Riechsack und der genannte Autor knüpft daran folgende Bemerkung, die sich auf Petromyzon bezieht und die ich wörtlich wiedergebe: „Die Seitenwände des Schädels verhalten sich ähnlich wie der Rückenmarkscanal, sie dienen zum Ansatz der Ligamente, entsprechen also, wie man gewöhnlich sagen würde, oberen Bogen. Ausser dem Vorderende setzen sich an den Schädel von Petromyzon drei Ligamente. Nehmen wir an, dass die oberen Bogen am Schädel wie in dem folgenden Theil der Wirbelsäule in den Ligamenten entstehen und betrachten wir den Knorpel am Vorderende ebenfalls als oberen Bogen, so setzen vier obere Bogen den Schädel von Petromyzon zusammen."

Welch' hohen Werth für die Beurtheilung des Kopfes, bei der Frage nach seiner segmentalen Anlage, die Berücksichtigung der Muskulatur besitzt, hat also Schneider wohl erkannt und auch durch Balfour (Development of Elasmobranch Fishes, 1878) ist an Selachier-Embryonen klar genug darauf hingewiesen worden. Dennoch ist jener Satz in der ihm von Schneider gegebenen Fassung nicht wohl dazu geeignet, bei der sogenannten Wirbeltheorie des Schädels für sich allein als beweisendes Argument in's Feld geführt zu werden; hat es doch bis jetzt noch Niemand gewagt, den prächordalen (evertebralen) Schädelabschnitt irgend eines Wirbelthieres — und gerade um jenen handelt es sich fast ausschliesslich bei Aufstellung jener vier Bogen — nur auf Grund einer in segmentaler Weise angeordneten Muskulatur in wirbelähnliche Theile zu zerlegen. Es wurde vielmehr seit den Gegenbaur'schen Arbeiten, die bezüglich dieses Themas als bahnbrechend bezeichnet werden müssen, als durchaus nothwendig erachtet, die Kopfnerven in ihrem Ursprung und ihrer peripheren Verbreitung, sowie das Verhältniss der Chorda zur Schädelbasis als allein maassgebend zu betrachten [1]). Von beidem aber ist bei jenen vier Kopfsegmenten nicht die Rede und erst bei Erwähnung des Vagus- und Hypoglossus-Austrittes liest man die Bemerkung, dass jene Stelle als aus „wenigstens fünf oberen Bogen" zusammengesetzt sein müsse.

Man muss um so mehr auf der Hut sein bei der Verwerthung eines einzigen Organsystems in obgenanntem Sinne, seit

---

[1]) Bei Selachier-Embryonen kommen noch die „Head-Cavities" hinzu (Balfour).

v. Jhering (Das periph. Nervensystem der Wirbelthiere als Grundlage für die Regionenbildung der Wirbelsäule) auf Grund der durch Balfour, Hensen und Marshall bekannt gewordenen Entwicklung der Spinalnerven als Auswüchse aus dem Rückenmark gezeigt hat, dass das Körpersegment der Wirbelthiere nicht ein „einheitliches Organ" darstellt, sondern „die Combination eines aus dem Ektoderm stammenden Neuromeres mit dem aus dem Mesoderm stammenden Sclero- und Myomer, die unabhängig von einander entstehen und nicht immer in gleicher Weise zusammentreffen."

Es wird sich also darum handeln, nachzuweisen, ob die Kopfnerven, als dem conservativsten Organsystem angehörend, bei den Cyclostomen mit der durch die Muskulatur manifestirten Metamerie parallel gehen, oder ob sie sich abweichend verhalten.

Ehe ich jedoch an die Beantwortung dieser Frage herantrete, muss ich noch erwähnen, zu welchen Resultaten ich hinsichtlich der Muskulatur von Ammocoetes, den ich auch hierfür, Petromyzon gegenüber, allein als maassgebend erachten kann, gelangt bin.

Um das ursprünglichste Verhalten zu eruiren, studirte ich zuerst die jüngsten Exemplare, die ich auftreiben konnte. Zieht man bei diesen, acht bis zehn Mm. langen Thierchen die Haut vorsichtig ab und färbt man die dadurch zum Vorschein kommende Muskulatur, so hebt sich zwischen derselben genau in der Mittellinie des Rückens ein langgestreckter, spindelförmiger Sack deutlich ab. Er endigt nach vorne mit einem kleinen Querwulst, an dessen Vordercircumferenz man die unpaare Nasenöffnung (Fig. 1. NO) erblickt. Nach hinten davon schwillt der Sack ganz allmälig an, um dann ziemlich rasch eine stielartige Verjüngung zu erfahren, die sich in Form eines schmalen bindegewebigen Septums auf dem Rücken des Thieres bis zum Schwanz erstreckt (H).

Jener „Querwulst" entspricht der Nase, während der „spindelförmige Sack" die äusserst dünne, absolut knorpel- und knochenlose Schädeldecke darstellt, durch die man bei passender Färbung und nachfolgender Aufhellung die einzelnen Hirntheile deutlich hindurchschimmern sieht. Letztere sind auch vorher schon, ohne dass jene Procedur nöthig wäre, an leichten, seitlichen Einschnürungen der bindegewebigen Hülle, in ihren Hauptumrissen wenigstens, zu erkennen. So entspricht die Stelle *a* auf Fig. 1 den Hemisphären und den damit verbundenen Riechlappen, *b* dem Zwischen- und Mittelhirn und endlich *c* dem Hinter- und Nachhirn.

Seitlich neben dieser häutigen, einem in der Längsaxe des Körpers verlaufenden Ligamentum intermusculare vergleichbaren Schädeldecke reihen sich nun, was Schneider (l. c.) von Petromyzon ganz richtig erwähnt, die centralen Abschnitte des Seitenrumpfmuskels resp. ihre Ligamente in regelmässiger Reihenfolge auf und zwar in der Zahl von acht bis neun, von vorne bis zu dem Punkt H Fig. 1 gerechnet. Letzterer entspricht etwa der hintersten Wurzel des Hypoglossus.

Die Richtung der Myomeren geht annähernd quer und nur die dorsalen Enden sind nach vorne und medianwärts gerichtet. Wie stark sich dies bei älteren Exemplaren ausgeprägt hat, lehrt ein Blick auf die Figur 2, auf welcher ich das Gehirn roth und die Ohrblasen blau eingezeichnet habe, um so auch hier das Verhältniss von beiden zur Muskulatur deutlich hervortreten zu lassen. Das regelmässige Verhältniss ist jedoch etwas gestört, indem linkerseits bei SM im sechsten Myomer ein Muskel eingeschaltet erscheint. Setzt man hier wieder die hinterste Hypoglossuswurzel bei H, so entfallen von dieser Stelle bis zum vordersten Myomer nur sieben Muskelsegmente. Zugleich sind sie über dem Gehirn in der Mittellinie fast vollkommen vereinigt und nur gegen den Nasensack divergiren sie etwas. Das Auge liegt hier, wie auch schon in den jüngsten Stadien in einem schmalen Schlitz des ersten Myomers, welches eine nach vorne offene Gabel erzeugt. Die untere Hälfte des späterhin durch das wachsende Auge bei Petromyzon sehr reducirten, gewissermaassen abgeknickten Muskels strahlt nach vorne in die Mundplatte aus und, wäre letztere mit einem Kiefer-Apparat zu homologisiren, so könnte man daran denken, die Kaumuskulatur aus dem Seitenrumpfmuskel direkt abzuleiten.

Somit können wir also resumirend sagen: in den jüngsten Stadien von Ammocoetes fallen 8—9 Myomeren, bei älteren Exemplaren nur 7 Myomeren vom Nasensack bis zur hintersten Hypoglossuswurzel. Auf den ganzen Kopf inclusive Kiemenkorb kommen 14 dorsale und 11 ventrale Myomeren; die Zahlen entsprechen sich also nicht und dies beruht auf der starken Entwicklung der 4—5 vordersten ventralen Myomeren, während man sich die 6 hinteren ventralen direkt in die entsprechenden 6 hinteren dorsalen fortgesetzt denken kann.

Ich werde nun zuerst das Gehirn von Ammocoetes und Petromyzon einer kurzen Betrachtung unterwerfen, darauf die Gehirnnerven in ihrem Ursprung und ihrem Austritt aus dem

Schädel resp. dem Spinalcanal besprechen und endlich die gewonnenen Resultate übersichtlich zusammenstellen, um sie mit denjenigen andrer Arbeiter auf diesem Gebiete zu vergleichen.

Während das Gehirn von Petromyzon fluviatilis und marinus durch zahlreiche Bearbeiter eine fast erschöpfende Darstellung erfahren hat, ist dasjenige des kleinen Neunauges stets viel stiefmütterlicher behandelt worden. Nur Langerhans (Untersuchungen über Petromyzon Planeri) hat es in morphologischer Beziehung etwas näher studirt, ohne jedoch, wie ich glaube, die unterscheidenden Merkmale gegenüber dem Flussneunauge genügend hervorzuheben. Diese bestehen nach meiner Erfahrung darin, dass sämmtliche Theile viel mehr in die Breite entwickelt und in der Längsaxe des Kopfes viel näher zusammengerückt sind. Dies prägt sich namentlich aus am Zwischenhirn (Fig. 5, 6 bei ZH) und dem Corpus bigeminum oder Mittelhirn (MH). Auch das Nachhirn und Hinterhirn (NH, HH) sind viel mehr in die Breite entwickelt und die Fossa rhomboidalis (Fr) nähert sich in ihrer Form fast einem von einem breiten Saum umrahmten, gleichseitigen Dreieck, auf dessen Grund der Sulcus centralis sichtbar wird. Bei Petromyzon fluviatilis öffnet sich nach den Abbildungen von Joh. Müller die Rautengrube mehr schlitzartig und nichts weist auf die Existenz jener saumartigen Einfassung hin. Sehr verschieden gestaltet sich auch beim kleinen Neunauge der Eingang zum dritten Ventrikel im Bereich des vorderen, dorsalen Umfanges des Mittelhirnes (E III). Er gleicht einem, von zarten Lippen eingerahmten, querliegenden Oval, in dessen Tiefe nach vorne zu eine breite Quer-Commissur (Commissura mollis?) erscheint. Im Gegensatz dazu bildet Joh. Müller bei Petromyzon fluv. einen vom Zwischenhirn ausgehenden und in das Corpus bigeminum spitzwinkelig einschneidenden Schlitz ab, der von dem von jenem Autor mit *c* bezeichneten, zwischen die beiden Hemisphären eingekeilten Markhügel, „oberer schnabelförmiger Fortsatz des unpaaren Lobus ventriculi tertii“ Joh. Müller's, weit entfernt ist. Bei Petromyzon Planeri berühren sich dagegen beide sehr enge und was die Zusammensetzung jener hügeligen Prominenz (P) betrifft, so unterscheide ich an ihr eine nach hinten sich mässig abrundende, nach vorne aber spitz auswachsende Papille. Von ihren beiden Seiten entspringen, ganz ähnlich wie beim grossen Flussneunauge zwei rundliche Arme (A), welche, mit dem unterliegenden Zwischenhirn enge verwachsend, spangenartig zwi-

schen die beiden Hemisphären nach vorne hineingreifen, um in der Mittellinie enge zusammenzustossen [1]). Zwischen diesen Gebilden einer- und der zuerst geschilderten Papille andrerseits bemerkt man einen Hohlraum, der die Form eines umgekehrten Herzens besitzt, ursprünglich aber gegen die Hirn-Oberfläche hin nicht geöffnet, sondern von einer zarten, transparenten Haut verschlossen ist. Dies geschieht in der Art, dass sich letztere, von der ganzen Circumferenz der Oeffnung entspringend kammartig gegen die Schädeldecke erhebt. Der so gebildete häutige Kegel ist von oben her durch eine weisse, kuchenartige Masse oder Scheibe abgeschlossen und in diesem in die Dura mater eingebetteten Gebilde erblicke ich die primitive Zirbeldrüse, während die unterliegenden Theile nur als Reste einer solchen aufzufassen sind. (Vergl. darüber auch meinen Aufsatz über Protopterus. Jen. Zeitschrift f. Naturw. Bd. XIV. N. F. VII.)

Es ist hier nicht der Ort, mich näher hierüber zu verbreiten und ich verweise deshalb auf meine Arbeit über die Gehirnnerven von Rana esculenta (in Ecker's Anatomie des Frosches), wo ich diesem Gehirntheil die vollste Aufmerksamkeit zugewendet habe. Nur dies will ich hier noch erwähnen, dass die ungeschwänzten Amphibien bezüglich dieses Punktes insofern ein viel ursprünglicheres Verhalten bewahrt haben, als bei ihnen, auch im erwachsenen Zustand noch Spuren der Zirbel als Ausdruck der von der Epidermis sich abschnürenden Markplatte nachzuweisen sind. (Vergl. auch Stieda's Arbeit über die „Stirndrüse" des Frosches, Z. f. w. Z. XX, ferner Götte's Entw.-Gesch. der Unke, sowie Ehler's Aufsatz über die Zirbel der Plagiostomen, Z. f. w. Z. 1878.)

Ueber alle anderen Details am und im Gehirn der Petromyzonten vergl. Joh. Müller und Langerhans, deren ausgezeichneter Darstellung ich nichts beizufügen habe.

Wenn ich oben sagte, das Gehirn des kleinen Neunauges habe bisher eine etwas stiefmütterliche Behandlung erfahren, so gilt dies in noch weit höherem Grad von demjenigen des Querders, das meines Wissens bis jetzt nur einmal und zwar von Joh. Müller in sehr flüchtiger Weise berücksichtigt wurde. Der Grund davon ist wohl in der, der ausserordentlich kleinen Verhältnisse wegen, etwas schwierigeren Darstellung desselben zu suchen und dasselbe gilt auch für die Hirnnerven, welche von allen

[1]) Vielleicht sind diese Theile den Zirbelstielen der Säuger homolog.

Arbeitern auf diesem Gebiet entweder gar nicht berücksichtigt, oder ohne Weiteres mit denjenigen von Petromyzon in einen Topf zusammengeworfen wurden.

Vielleicht hat dieses die Autorität Joh. Müller's verschuldet, indem wir gleich beim Eingang zu seiner Beschreibung folgendem Passus begegnen: „Das Gehirn des Ammocoetes branchialis stimmt in den meisten Punkten mit dem der Petromyzon überein" etc.

Dass dem nicht so ist, lehrt der erste Blick auf Figur 3 und 6, oder 4 und 5 meines Aufsatzes. Ja die Differenz zwischen beiden ist so gross, dass ein unbefangener Beobachter die beiden Gehirne unbedingt als zwei gänzlich verschiedenen Genera angehörig beurtheilen würde. Dort (Petromyzon) die kurze gedrungene Form mit reicher Entfaltung aller der charakteristischen Gehirn-Regionen (Fig. 5, 6), hier (Querder) der langgestreckte, nur einem fortentwickelten Rückenmark vergleichbare Typus (Fig. 3, 4), an welchem, wie das namentlich auf Figur 4 deutlich hervortritt, das weit geschlitzte, verlängerte Mark den grössten und wichtigsten Abschnitt darstellt. Ihm gegenüber erscheinen die übrigen Theile, vor Allem das Mittelhirn, gleichsam nur als untergeordnetere, im Dienst des Riech- und Sehorgans kaum erst ordentlich differenzirte, also als secundär erworbene Gebilde.

Alles dies bekundet eine ausserordentlich tiefe Stufe der Entwicklung, wie sie uns bei keinem anderen Wirbelthier mehr entgegentritt. Nur der Amphioxus macht eine Ausnahme, indem hier sogar das Gehirn auf einem noch niedrigeren, „der embryonalen Form der höheren Wirbelthiere ähnlichen Zustand stehen bleibt" und zwar, „in Gestalt einer etwas erweiterten Fortsetzung des Rückenmarks, ohne weitere morphologische Umgestaltungen." (v. Mihalkovics, Entw.-Geschichte des Gehirns.)

Dieser Theil des Centralnervensystems von Amphioxus muss — darin stimme ich mit Mihalkovics vollkommen überein — als Homologon desjenigen Hirnabschnittes der höheren Wirbelthiere betrachtet werden, welcher über dem chordalen Theil der Schädelbasis liegt.

Wie bedeutend der homologe Hirnabschnitt bei Ammocoetes sich gestaltet, beweist die Figur 7, denn man erkennt, dass er sich zum praechordalen verhält wie 3 : 1.

Erwägt man nun, dass in diese auf demselben Substrat (Chorda) wie das Rückenmark sich aufbauende Region die Ursprünge fast sämmtlicher Hirnnerven fallen, so werden wir auch

erwarten dürfen, die letzteren im Sinn von Spinalnerven hier leichter analysiren zu können, als bei höheren Vertebraten, wo die Verhältnisse durch weitergehende Entwicklungs- und Wachsthumsverhältnisse modificirt und der ursprüngliche, wenn ich so sagen darf, medullare Typus des betreffenden Hirnabschnittes mehr oder weniger verwischt ist.

In wie weit diese Voraussetzung gerechtfertigt ist, wird aus dem Folgenden klar werden und ich will hier nur vorher noch darauf aufmerksam machen, wie die äusserlich schon sich manifestirende niedrige Stufe des Querder-Gehirns auch im Einklang steht mit dem Verhalten der Ventrikel. Diese stellen (Fig. 7) auf dem Sagittalschnitt ein aus dem Canalis centralis medullae sich entwickelndes System von Höhlen dar, welche unter sich in weitester Communication stehen und kaum ordentlich von einander abgesetzt sind.

Man kann drei Hauptabtheilungen unterscheiden, zwischen welchen sich zwei schwache Einschnürungen befinden.

Die hintere (Fig. 7. HH) entspricht dem Hinterhirn, die vordere (Ep) wird oben von der Zirbelgegend, unten von der hinteren Circumferenz des Infundibulums resp. des Tuber cinereum gebildet (Inf). Die nach vorne von letzterer gelegene Hirnhöhle (a) entspricht dem Seiten- und dritten Ventrikel der höheren Wirbelthiere; durch eine kleine Oeffnung (Fig. 7, *) steht sie mit der Höhle des Riechlappens in Communication. Zwischen der vorderen und hinteren Einschnürung liegt der dorsalwärts weit ausgebauchte, dem Aquaeductus Sylvii entsprechende Ventrikel des Mittelhirns (b) und hinter diesem der bei Ammocoetes durch eine zarte Marklamelle (ML) noch verschlossene Ventriculus quartus (c). Auf ihm lagert ein auch bei Petromyzon von Anderen schon bemerkter, sonderbarer Körper (O), welcher von Carus und Joh. Müller für einen Plexus chorioideus, von Rathke für ein Cerebellum gehalten wurde, während sich Langerhans (l. c.) nicht genauer darüber äussert und ihn einfach als „Modification des ganzen, das Cerebrum umgebenden Gewebes“ bezeichnet. Ich selbst habe darüber keine genaueren Studien angestellt, doch will ich ausdrücklich betonen, dass die räthselhafte Bildung auch bei ungeschwänzten Amphibien (vergl. z. B. Götte, Entwickl.-Geschichte der Unke) wiederkehrt.

Entsprechend der weiten Ausdehnung der Ventrikel im Querdergehirn, sind die Wände desselben, namentlich die Decke und der Boden noch sehr dünn, was etwa dem Stadium der Gehirn-

entwicklung eines 10 Mm. langen Kaninchen-Embryos oder dem eines $4^1/_2$ Tage bebrüteten Hühnchens entsprechen würde.

Ich habe mich, nachdem ich mit der bekannten 20 % Salpetersäure-Lösung nur schlechte Resultate erreicht hatte, lange vergeblich bemüht, die ausserordentlich zarten Nerven von Ammocoetes, zumal in jungen Stadien, auf präparatorischem Weg zu klarer Darstellung zu bringen. Von der Dorsalseite aus das Gehirn bloszulegen, erschien mir anfangs der einfachen Manipulation wegen als das Passendste und es ist auch, falls es sich um jenes allein handelt, diese Methode die empfehlenswertheste.

Will man jedoch die Ursprünge der Gehirnnerven studiren, so ist es rathsam, einen etwas complicirteren Weg einzuschlagen und von der Ventralseite aus in das Schädelinnere vorzudringen.

Um nun andere Untersucher vor den anfangs fast unvermeidlichen Misserfolgen zu bewahren, gebe ich hier eine ausführliche Schilderung der Präparations-Methode, die mich allein sicher zum Ziele geführt hat.

Man trennt den Kopf in der ganzen Ausdehnung des Kiemenkorbes vom Rumpf und zerlegt jenen durch einen Horizontalschnitt in eine dorsale und ventrale Hälfte. Letztere wird als unbrauchbar ganz bei Seite gelegt, während man die andere so weit von den Resten des Kiemenapparates befreit, bis die Chorda dorsalis als glänzend weisses Band deutlich zum Vorschein kommt. Es gelingt nun leicht, die Rückensaite so aus ihrer Scheide herauszuheben, dass letztere in ihrer dorsalen Circumferenz (unterhalb des Rückenmarkes) unversehrt erhalten bleibt. Weiter nach vorne zu im Bereich der Hörblasen tritt die Chorda unter allmäliger Verjüngung zwischen die Schädelbalken und reisst deshalb bei der obgenannten Procedur leicht ab. Man muss daher mit einer feinen Scheere nachhelfen und am besten schneidet man gleich so tief, dass der Durasack mit eröffnet wird. Dies ist nur in sehr geringer Ausdehnung nöthig, da auch die kleinste Oeffnung genügt, um jetzt die Spitze eines scharfen Messers in dieselbe einzuführen. Ist dies geschehen, so bohrt man die Branchen einer feinen Pincette in die beiden Hörkapseln, wodurch diese der Elasticität der Pincette folgend auseinandergetrieben und die zwischen ihnen liegenden Membranen, d. h. Chordascheide und Dura mater angespannt werden. Dies ist nöthig, um sie mit der Spitze des Messers ohne Verletzung des darüberliegenden Markes sicher durchtrennen zu können, und ist man einmal so weit gediehen, so ist das Schwierigste gethan.

Nun aber hüte man sich wohl, das Gehirn resp. Mark irgendwie unsanft zu berühren oder dasselbe gar herausheben und isoliren zu wollen; es würden dabei sämmtliche Nerven an ihrem Austritt abreissen und alle Mühe, über ihre topographischen Beziehungen ins Klare zu kommen, wäre vergeblich. Man beschränke sich daher vorläufig auf folgende Operation.

Die Schnittränder der Chordascheide und der Dura werden mit der Pincette gefasst und vorsichtig auseinander gezogen. Hat man anf diese Weise den Raum zwischen Mark und Markkanal eröffnet, so erblickt man auf dem dunkeln Hintergrund die strickleiterartig angeordneten Spinal-Nerven resp. weiter nach vorne im Bereich der Medulla oblongata die spinalartigen Hirnnerven. Dieselben sind, wie ich oben schon erwähnt habe, von ausserordentlicher Zartheit, so dass man sie selbst bei der stärksten Loupen-Vergrösserung nur sehr schwer in allen ihren Details zur Anschauung zu bringen vermag. Ganz unmöglich wird dies für eine grosse Anzahl derselben in dem Moment, wo man die Chordascheide und die Dura zu weit lateralwärts zieht und so zu viel Licht in den Rückenmarkscanal und die Schädelhöhle einfallen lässt; damit verschwindet der dunkle Hintergrund und sie heben sich gar nicht mehr oder doch nur sehr undeutlich von ihrer Umgebung ab und reissen wohl auch durch.

Beobachtet man nun aber in obgenanntem Sinn die nöthige Vorsicht, so lässt sich eine durchaus klare Vorstellung über ihren Ursprung aus der Medulla und dem Gehirn, sowie über ihren Austritt aus dem Rückenmarkskanal gewinnen. Was letzteren anbelangt, so lässt er sich durch folgende Procedur auf's Genaueste controliren. Man durchschneidet sämmtliche Nerven kurz vor ihrem Austritt in der Art, dass sie noch in Form von kurzen Stummeln an der Canalwand haften bleiben. Hierauf wird das Gehirn ganz entfernt und die Schädelkapsel auf eine Stunde in Pikrocarmin und dann noch auf ein Paar Sekunden in eine concentrirte Indulin-Lösung eingelegt. Ist dies geschehen, so heben sich die austretenden Nerven tief blau gefärbt von der lebhaft gelbrothen Umgebung ab und auch das feinste Fädchen macht hievon keine Ausnahme. Es lässt sich so leicht eruiren, durch wie viele Oeffnungen die Nerven austreten oder auch, wie viele sich in einem und demselben Loch zu stärkeren Bündeln vereinigen.

Doch ich wende mich nun zu dem eigentlichen Resultat meiner Untersuchungen und beginne mit den spinalartigen Hirnnerven von Ammocoetes.

Betrachtet man in obgenannter Weise die ventrale Fläche des Rückenmarkes, so wird man gewahr, wie die unteren (vorderen) und oberen (hinteren) Spinalnerven, wie bei Petromyzon (Fig. 5, u, o) in der bekannten alternirenden Weise die Medulla verlassen (Fig. 4, u, o). Die ventralen Wurzeln sind ungleich stärker als die dorsalen, sie entspringen nahe der Mittellinie mit einer wechselnden Zahl von Fasern, die sich bei manchen Exemplaren sogar auf beiden Seiten ungleich verhalten. So können z. B. rechterseits vier und linkerseits nur zwei existiren, oder kommen auch da und dort drei oder nur zwei vor. Dabei ist es die Regel, dass die weiter nach hinten liegenden immer die stärkeren, gewissermaassen die Hauptfasern sind. Die dorsalen Spinalnerven sind ausserordentlich fein und deshalb nur sehr schwer und zwar nur unter Anwendung der oben bekannt gegebenen Cautelen zu sehen.

Sie verlassen den häutigen Rückenmarkscanal von Ammocoetes, an welchem bekanntlich noch keine „oberen Bogen“ zur Entwicklung kommen, wie die unteren Nerven, durch besondere Oeffnungen. Diese sind entsprechend dem Nervenaustritt mehr nach oben gerückt, und zwar so, dass sie, durch eine ideale Linie verbunden, in demselben Niveau regelmässig hintereinanderliegen, ganz wie die mehr ventralwärts auftretenden Löcher für die motorischen Zweige. Eine Verbindung beider innerhalb des Rückenmarkscanales habe ich nirgends wahrgenommen.

Studirt man die Spinalnerven im vorderen Abschnitt des Rückenmarkes genauer, so sieht man, dass sie bis gegen den Beginn der Medulla oblongata hin keine wesentlichen Schwankungen in ihren gegenseitigen Abständen und Grösseverhältnissen darbieten. Dies wechselt jedoch, so wie wir im Bereich des verlängerten Markes angekommen sind. Hier begegnen wir nämlich einer aus acht Nerven bestehenden Gruppe, deren einzelne Bündel vier sehr starke ventrale und ebenso viele schwächere dorsale Wurzeln repräsentiren und somit ganz im Sinne der Spinalnerven angelegt sind (Fig. 4, o^1, u^1, o^1 u^1 u. s. w.). Jeder Ast verlässt auch in vollständiger Uebereinstimmung mit den letzteren den Spinalcanal durch eine besondere Oeffnung und alle diese Nerven zeigen überhaupt, abgesehen von der stärkeren Ausprägung ihrer ventralen Wurzeln, nur darin eine schwache Abweichung, dass sie in kürzeren Abständen von der Medulla entspringen, als die übrigen Spinalnerven.

Diese Nervengruppe entspricht, wie später bei der Beschrei-

bung von Petromyzon klar werden wird, dem Hypoglossus und vielleicht auch einem Theil des Accessorius der übrigen Wirbelthiere.

Gehen wir nun auf der Ventralseite der schon bedeutend an Umfang gewinnenden Medulla oblongata weiter nach vorne, so schauen wir uns hier vergeblich nach Nerven um, die im Sinne der unteren Spinalwurzeln entspringen, dagegen taucht eine förmliche Strickleiter von sieben Nervenfasern seitlich am verlängerten Mark auf. Diese liegen durch einen deutlich sichtbaren Zwischenraum von der Hypoglossus-Gruppe getrennt, zum grössten Theil in dem Winkel, den die mediale Circumferenz der Hörkapsel mit dem Seitenrand der Medulla oblongata erzeugt (Fig. 4, o^2, u^2 u. s. w.).

Je weiter nach vorne, desto stärker werden die Stränge und jeder von ihnen verlässt durch eine besondere Oeffnung den Spinalcanal, resp. die ohne Grenze in diesen übergehende Schädelhöhle. Am meisten dorsalwärts gerückt erscheint der vorderste und zugleich mächtigste Nerv, in dem wir daher schon aus rein topographischen Gründen sensible Bahnen vermuthen dürfen, eine Annahme, die noch bedeutend an Wahrscheinlichkeit gewinnt, wenn wir den Versuch machen, die gesammte grosse Nervengruppe im Sinn der Spinalnerven in ihre Elemente aufzulösen.

Wir haben zu dem Ende wieder von der Hypoglossus-Gruppe auszugehen und constatiren zunächst, dass der erste, auf die vorderste (motorische) Hypoglossus-Wurzel folgende Nerv seiner Lage und seinem Ursprung nach vollkommen mit einem dorsalen, also mit einem sensiblen Spinalnerven übereinstimmt.

Dies zugegeben, liegt der Gedanke nahe, im nächstvorderen Strang eine vordere (motorische) Wurzel, in dem darauf folgenden wieder eine sensible u. s. w. zu erblicken. Was allein gegen eine derartige Auffassung vorzubringen ist, ist der scheinbar abweichende Ursprung der motorischen Wurzeln, ein Umstand, der aber kaum ernstliches Bedenken erregen kann, wenn wir die schon aus der Langerhans'schen Arbeit hervorgehende Modification der centralen Elemente in Betracht ziehen und andrerseits folgende zwei Punkte im Auge behalten.

Einmal tritt jeder Strang[1]) für sich durch ein besonderes Loch und dann liegen diese Löcher in ganz derselben Weise alter-

---

[1]) Die einzelnen Stränge entspringen genau wie die eigentlichen Spinalnerven zwei- oder mehrwurzelig, was ich auf der Abbildung jedoch nicht angegeben habe.

nirend wie die Austrittsstellen der Spinalnerven, so dass eine durch diese gezogene Linie auch jene trifft. Vergl. Fig. 4, uo, u^1o^1, u^2o^2.

Ich kann, nachdem ich dies einmal sicher erkannt habe, nur annehmen, dass Schneider (l. c.), nach welchem bei Ammocoetes schon dieselben Nervenlöcher vorhanden sein sollen, wie bei Petromyzon, nur ganz alte Exemplare untersucht hat. Bei diesen sind nämlich die ursprünglichen Verhältnisse schon verwischt und nähern sich allerdings denjenigen von Petromyzon. Doch ich komme später noch einmal darauf zurück, nachdem wir zuvor die Frage beantwortet haben: wie gestaltet sich die Nervengruppirung bei Petromyzon, bleibt sie dieselbe, wie Schneider behauptet, oder gehen dabei Veränderungen vor?

Wir werden sehen, dass letzteres in ausgedehnter Weise der Fall ist und zwar einerseits in Folge der Entwicklungsvorgänge, welche am ganzen Gehirn Platz greifen (vergl. Fig. 3 und 6, 4 und 5), andrerseits im Anschluss an die sich vergrössernde Ohrblase und der neu entstehenden oberen Bogen. Alles dieses zusammen bewirkt eine Art von Contraction nicht nur der bei Ammocoetes noch ausserordentlich langen Medulla oblongata (Fig. 3 bei NH), sondern auch aller davon entspringenden Nervenstränge.

Während wir bei allen Spinalnerven bis gegen die Hypoglossusgruppe hin keine Veränderungen zu constatiren vermögen, treten solche bei letzterer in folgender Weise auf.

Die am weitesten nach hinten gelegene (dorsale) Wurzel tritt constant zwischen dem ersten und zweiten Bogen (Fig. 5, o^1 zwischen Bg^1, Bg^2) aus; während die beiden nächstfolgenden motorischen Stränge entweder nur ein grosses oder zwei kleinere Löcher im ersten oberen Bogen, (wie letzteres auch Schneider (l. c.) ganz richtig angiebt), durchsetzen (Fig. 5, u^1u^1 in Bg^1). Der hintere ist meist etwas stärker als sein vorderer Nachbar und beide entspringen zweiwurzelig, wobei jede Wurzel mit der andern erst in der Durchtrittsöffnung zur Vereinigung kommt. Wahrscheinlich entsprechen die beiden, den ersten oberen Bogen durchsetzenden Nervenfasern einer einzigen durch secundäres Wachsthum stark vergrösserten motorischen Wurzel. Ich schliesse dies daraus, weil nach vorne davon noch drei untere Hypoglossus-Wurzeln übrig bleiben. Diese treten bei Petromyzon entweder ebenfalls noch getrennt, d. h. durch drei besondere Löcher aus, oder vereinigen sich die zwei hinteren zu einem starken pinselförmigen Geflecht Fig. 5x, das die zwischen der Vordercircumferenz des ersten Bogens (Bg^1) und dem hinteren Umfang der

Ohrkapsel ausgespannte Membran durch eine gemeinsame, grosse Oeffnung verlässt, ganz wie dies auch von Seiten des nächstfolgenden, vordersten Stranges (x^1) der Fall ist.

Dieselbe Membran durchbricht auch — durch ein einziges Loch passirend — die bei Petromyzon aus sechs Fasern bestehende und zu einem einzigen starken Plexus vereinigte Vagusgruppe.

Man sieht, es lassen sich die Nerven von Petromyzon im Grossen und Ganzen auf diejenigen von Ammocoetes zurückführen, wenn auch Niemand verkennen wird, welch bedeutende Modificationen dieselben, zumal in topographischer Beziehung, erlitten haben. Ueber einen Punkt bin ich dabei nicht in's Reine gekommen; ich vermag nämlich trotz aller darauf verwandten Mühe nicht anzugeben, welchem Schicksal die drei vorderen dorsalen Wurzeln der Hypoglossus- und die erste dorsale der Vagusgruppe bei Petromyzon unterworfen sind. Ich konnte sie nämlich bei keinem einzigen Exemplar wieder auffinden und muss daher diese Frage offen lassen.

Mit Schneider kann ich mich nicht einverstanden erklären, wenn er den durch das hintere Loch des ersten Bogens passirenden Nerven für eine sensible Wurzel erklärt, er entspricht vielmehr nach seinem Ursprung durchaus einem motorischen Zweig wie ich dies oben auch dargestellt habe.

Dass die unteren (vorderen) und oberen (hinteren) Wurzeln nicht in einer und derselben Queraxe das Rückenmark verlassen, sondern ein alternirendes Verhalten zeigen, ist durch die Arbeiten von Freud (Sitz.-Bericht der Wiener Acad. Bd. 75) und Götte (Zool. Anzeiger I. Jahrg. Nr. 1) erwiesen. So macht der erstgenannte Autor darauf aufmerksam, dass sich hintere und vordere Wurzeln in frontaler Richtung nicht decken, sondern in der Art alterniren, dass sie „beim Durchtritt durch die Dura mater um eine Strecke gegen einander verschoben sind."

Durch Götte erfährt man weiter, dass die sensible Wurzel ausserhalb der Dura mater ein grosszelliges Ganglion durchsetze und sich mit der nächsthinteren [soll, was v. Jhering (Das periph. Nervensystem der Wirbelthiere u. s. w.) mit Recht corrigirt hat, heissen: nächstvorderen] motorischen Wurzel an der Seite der Chorda vereinige. Götte macht auch auf den mehrwurzeligen Ursprung der Spinalnerven aufmerksam und zieht die anfangs einfachen, später aber ganz gleich sich verhaltenden, motorischen Nervenwurzeln der Haie zum Vergleiche heran, indem er mit Recht hervorhebt, dass eine solche Spaltung der Spinalnerven-

wurzeln auf eine Verschmelzung ursprünglich getrennter Wurzeln nicht zu beziehen sei.

Ueber die Wurzeln des Vagus und die Art seines Durchtritts treffen wir bei Schneider (l. c.) folgenden Passus: „Der Vagus tritt bei Ammocoetes und Petromyzon hinter der Ohrkapsel aus der Rückenmarksscheide heraus ..... er besitzt etwa vier dorsale sensible, hinter einander (im Sinne der vergl. Anatomie) gelegene Wurzeln, welche durch zwei Oeffnungen den Rückenmarkscanal verlassen. Ich verweise dafür auf die schönen Abbildungen von Schlemm und d'Alton. Hinter demselben tritt eine schwächere ventrale motorische Wurzel aus, welche Schlemm und d'Alton als Hypoglossus bezeichnen. Die beiden Nerven verhalten sich wie die motorische und sensible Wurzel eines Spinalnerven."

Man sieht, dass ich auch hierin wieder zu andern Resultaten gelangt bin, und ich möchte deshalb beinahe vermuthen, dass sich Schneider allzusehr auf die Angaben von Schlemm und d'Alton (Müller's Archiv 1838 und 1840) verlassen und hierüber zu wenig eigene Untersuchungen angestellt hat. Etwas Anderes wäre es, wenn Petromyzon marinus und fluviatilis, welche die genannten Forscher allein untersuchten, von Petromyzon Planeri bezüglich dieses Punktes Abweichungen zeigen würden. Wenn ich mich auch nicht sehr zu dieser Annahme hinneige, so däucht mir dies doch nicht ganz unmöglich in Anbetracht der von Schlemm und d'Alton gelieferten deutlichen, mit sehr bestimmten Contouren gezeichneten Abbildungen, aus welchen Folgendes zu ersehen ist. Der Vagus hat Anfangs „deutlich zwei Wurzeln, eine vordere und eine hintere. Beide gehen an dem Gehirn eine kleine Strecke weit rückwärts und treten dann hinter der Gehörkapsel durch eine Oeffnung aus dem Schädel, sind aber noch im Durchtreten durch eine Haut von einander getrennt." Ueber die periphere Ausbreitung lauten die Angaben nicht minder bestimmt und ich habe denselben für das kleine Neunauge nichts Wesentliches beizufügen. Nur die Thatsache möchte ich nicht versäumen, hervorzuheben, dass aus der Verbindung der beiden unteren Aeste der Vaguswurzeln der gemeinsame Stamm für die gesammten Branchial- und Magennerven hervorgeht, wobei jeder Branchialsack seinen Nerven bekommt. Wer die Arbeit Gegenbaur's (l. c.) damit vergleicht, wird die Aehnlichkeit mit der betreffenden, zum Kiemenbogen-Apparat in Beziehung stehenden, Nervengruppe der Selachier nicht verkennen.

Was Schlemm und d'Alton einen dreiwurzeligen Hypoglossus nennen, kann, nach der Abbildung zu schliessen, nur einem einzigen, an seinem Ursprung pinselartig zerfaserten, motorischen Nerven von Petromyzon Planeri entsprechen.

Es scheint mir nicht sehr plausibel, dass sich beim grossen Neunauge dieser Nerv nur aus einem einzigen Nerven entwickeln soll, während beim kleinen mindestens vier solche in ihm enthalten sind.

Weiterhin erfährt man von den Obgenannten, dass der Hypoglossus durch eine eigene Oeffnung hinter dem Vagus aus der Schädelhöhle trete, um sich hierauf in zwei Portionen zu theilen, von denen die obere sich mit dem Seitennerven verbindet, die untere mit dem N. glossopharyngeus[1]) sich vereinigt.

P. Fürbringer (Jen. Zeitschr. Bd. IX, 1), dem wir eine ausgezeichnete Beschreibung der Muskulatur und des Nervensystems der Cyclostomen verdanken, hat gerade die Vagus- und Hypoglossusgruppe nicht in den Kreis seiner Untersuchungen gezogen, so dass ich über seine Auffassung Nichts mitzutheilen im Stande bin. Was nun endlich die übrigen Hirnnerven anbelangt, so habe ich dieselben nur bei Petromyzon näher studirt und kann den Resultaten der früheren, sehr zahlreichen Forscher (Joh. Müller, Schlemm und d'Alton, Paul Fürbringer, Langerhans, Schneider) auf diesem Gebiet nur weniges Neue beifügen. Letzteres bezieht sich in erster Linie auf den Acusticus und Facialis, an welcher Gruppe ich zwei, mehr nach vorne liegende, ventrale und eine stärkere, mehr nach hinten gerückte, dorsale Wurzel unterscheide (Fig. 5, VII, VII[1], VIII). Alle drei zusammen treten in die Hörblase und zwar finde ich bei manchen Exemplaren, dass die zwei ventralen Nerven durch ein besonderes, von dem benachbarten durch eine zarte Membran geschiedenes Loch passiren. Das Schicksal des einen Astes ist mir nicht klar geworden, der andere ist der Hörnerv. Der Facialis scheint, wie ich mit P. Fürbringer annehmen muss, rein sensibel zu sein; er durchbricht die Hörblase schräg nach unten und vorn und schickt dort hervorkommend einen rückläufigen Zweig zum R. lateralis des Vagus, mit dem er anastomosirt. Dies Verhalten erinnert ganz an die Anuren, wie ich es in der „Anatomie des Frosches" von Rana esculenta genau geschildert habe.

---

[1]) Schlemm und d'Alton betrachten mit Recht den Glossopharyngeus als in der Vagusgruppe mit eingeschlossen.

P. Fürbringer erklärt, dass er auf Grund seiner Untersuchungen, ganz wie dies Gegenbaur früher schon ausgesprochen habe, den Facialis als dem hinteren Abschnitt der Trigeminusgruppe zugehörig betrachte, „derart, dass für den Facialis ein gesonderter Bogen des Visceralskeletes als ursprüngliches Verbreitungsgebiet nicht nachgewiesen werden kann.“ Was bei andern Wirbelthieren vom Facialis (in motorischer Beziehung) geleistet wird, geschieht hier von Seiten der Trigeminusgruppe, während andrerseits hier der Facialis sensible Bahnen verfolgt, die sonst in das Trigeminusgebiet fallen.“

Der Lage nach erinnert der accessorische Acusticus an den von Joh. Müller (l. c.) auf Taf. III, Fig. 3 u. 4 mit VI bezeichneten Abducens von Petromyzon fluviatilis. Dieser Nerv liegt jedoch bei dem kleinen Neunauge weiter nach vorne, dicht neben der unteren, motorischen Wurzel des Trigeminus und manifestirt dadurch seine Zugehörigkeit zu dieser Gruppe, wie sie Schwalbe (l. c.) und vor ihm schon Gegenbaur behauptet haben (Fig. 5, 6 bei VI).

Am Quintus unterscheidet man eine schwächere ventrale (motorische) und eine viel stärkere, dorsale (sensible) Wurzel (Fig. 6, Vm, Vs). Darin stimmen alle bisherigen Untersucher überein und ich selbst habe Nichts hinzuzufügen.

Eine Schilderung des peripheren Verlaufes dieses sowie der übrigen Hirnnerven kann ich mir, da hierin schon von Andern alles Mögliche geleistet ist, füglich ersparen. Nicht unerwähnt will ich jedoch lassen, dass der Trigeminus + Abducens den Schädel durch drei schräg übereinander liegende Oeffnungen verlässt, welche durch bindegewebige Septa von einander getrennt sind. Was den Oculomotorius (Fig. 5, III) anbelangt, so entspringt er einwärts und etwas vorwärts von der Abducens-Trigeminusgruppe an der Unterfläche des verlängerten Markes, genau da, wo letzteres in die Pedunculi cerebri auszustrahlen im Begriffe steht.

Die von Schwalbe (l. c.) neulich angeregte, interessante Frage, bezüglich einer dorsalen Oculomotorius-Wurzel hat keine Aussicht, von Seiten des Petromyzonten-Gehirnes eine Beantwortung zu erfahren, da wenigstens beim kleinen Neunauge keine Spur einer solchen nachweisbar ist. Seine periphere Ausbreitung habe ich nicht verfolgt.

Der vierte Hirnnerv, der Trochlearis (Fig. 6, IV), entspringt, wie dies schon Joh. Müller ganz richtig angibt und abbildet, seitlich und hinten vom Mittelhirn, umgreift die Pedunculi cerebri

und verlässt dann, wie es scheint, den Schädel durch dasselbe Loch, durch welches auch der Oculomotorius passirt. Nach Fürbringer (l. c.) würde er zugleich mit dem Trigeminus und Abducens austreten, ich konnte mich jedoch hiervon nicht überzeugen.

Ob der Trochlaris „als eine abgelöste dorsale Wurzelportion des Trigeminus“ oder als ein frei gewordener Theil der dorsalen Wurzel („Ciliarganglionstrang“) des Oculomotorius (Schwalbe l. c.) aufzufassen ist, lässt sich bei Petromyzon nicht mit Sicherheit entscheiden. Erwägt man jedoch die nahen Beziehungen zum Oculomotorius hinsichtlich seines Verlaufes, so dürfte man sich eher der letztgenannten Auffassung anschliessen.“ Ein genaues Studium der peripheren Ausbreitung würde vielleicht ein sicheres Urtheil erlauben.

Dass in dem vierten Hirnnerven, wie Schwalbe annimmt, sensible Elemente stecken, beweist schon die Art seines Ursprunges als dorsale Wurzel. Aber abgesehen davon konnte Schwalbe bei Selachiern einen zum Endocranium gehenden, unzweifelhaft sensiblen Ast dieses Nerven nachweisen.

Nach meinen eigenen Erfahrungen erzeugt der Trochlearis auch bei Amphibien, z. B. bei Rana esculenta, sensible Zweige an seiner Peripherie, welche zur Conjunctiva und zur Haut des oberen Augenlides gehen. Sie bilden nach Art und Stärke sehr variable Geflechte mit dem Ramus ophthalmicus des Trigeminus, doch können auch die Beziehungen zu letzterem gänzlich fehlen.

Was endlich den Opticus und Olfactorius anbelangt, so kann ich bezüglich des ersteren die Angaben Rathke's und Langerhans' über die Existenz eines vollkommenen Chiasmas bestätigen (Fig. 5 bei Ch). Als Rückwärtsverlängerung desselben erscheinen zwei das Zwischenhirn spangenartig umgreifende, nach hinten und oben zum Mittelhirn emporlaufende, bandartige Faserzüge, die wohl mit nichts Anderem verglichen werden können, als mit dem Tractus nervorum opticorum der höheren Wirbelthiere. Sie treten ihrer ausserordentlichen Zartheit wegen erst durch Anwendung von Tinctionsmitteln hervor, und darin liegt wohl auch der Grund, dass sie von früheren Untersuchern, mit Ausnahme von Langerhans, der ihn auf Sagittalschnitten erkannte, übersehen worden sind.

Der Olfactorius (Fig. 3—6, I) entwickelt sich vorne und zugleich basalwärts an den stark ausgeprägten Riechlappen (Lol). Es ist mir nicht gelungen, an ihm eine ventrale und dorsale Portion zu entdecken, wie ich sie neulich von den Gymnophionen

(Anatomie der Gymnophionen) beschrieben und abgebildet habe und wie sie auch bei Amphibien (Götte: Entw.-Gesch. der Unke) vorkommt, nur dass hier beide Stränge jederseits zu einem einzigen verschmelzen.

Ich fasse nun die Resultate meiner Untersuchungen in Folgendem kurz zusammen.

Das Gehirn der Wirbelthiere ist als keine Bildung sui generis, sondern als forteutwickeltes, durch äussere Einflüsse transformirtes Rückenmark aufzufassen. Der Beweis hiefür liegt nicht allein in der Entwicklungsgeschichte der Vertebraten überhaupt, sondern auch in der Stammesentwicklung des Organs.

Den ursprünglichsten Typus repräsentirt der Amphioxus, dessen Hirn nur dem Hinterhirn und Nachhirn der übrigen Wirbelthiere entspricht. Die Grundlagen für die höheren Sinnesorgane sind noch nicht vorhanden.

Die im Vergleich zum Amphioxus schon ziemlich complicirte, im Sinn aller höheren Vertebraten angelegte Organisation des Querder-Gehirnes zwingt uns anzunehmen, dass eine lange Reihe von Zwischenformen bestanden haben muss, welche den allmäligen Uebergang zwischen beiden Thieren vermittelten. Gleichwohl aber ist die Entwicklungsstufe des Ammocoetes-Gehirns eine noch so niedrige, gewissermaassen embryonale, dass wir erwarten dürfen, an der Hand derselben eine sicherere Lösung principieller Fragen zu gewinnen, als dies bei höheren Formen der Fall ist. Bei letzteren praevaliren diejenigen Gehirntheile, welche als Centren des Intellectes und der höheren Sinnesorgane unbedingt als secundär erworben aufzufassen und deshalb auf die ursprünglichen Verhältnisse nur schwer oder gar nicht reducirbar sind.

Der medullare Character ist mit einem Wort verwischt und es sind, wenn ich mich eines geologischen Ausdrucks bedienen darf, Verwerfungen eingetreten, welche sich im Gehirn des Ammocoetes theils noch gar nicht, theils nur schwach documentiren.

So stellt z. B. die Medulla oblongata weitaus den grössten Abschnitt dar, ja sie praevalirt so stark, dass sie sich bei ganz jungen Exemplaren zu der Summe aller übrigen Hirnregionen verhält wie 2 : 1 oder gar wie 3 : 1. Dem entsprechend traten also diejenigen Abschnitte, welche bei höheren Vertebraten

in ihrer späteren Entwicklung eine Hauptrolle spielen, wie z. B. die Hemisphären, das Zwischen- und Mittelhirn noch sehr in den Hintergrund.

Ein weiterer Beweis für den primitiven Character liegt in dem Umstand, dass die Spinalnerven ganz wie bei Amphioxus und Hai-Embryonen in alternirender Weise von der Medulla entspringen und ebenso die skeletogene Membran durchbohren. Damit stimmt auch, wenn man die von Langerhans an Petromyzon Planeri gewonnenen Resultate auf Ammocoetes übertragen darf, der histologische Bau; ja wir haben allen Grund anzunehmen, dass er sich am Querder-Gehirn als noch einfacher herausstellen wird, wofür schon ein Vergleich der makroskopischen Verhältnisse beider Entwicklungsformen und namentlich das Verhalten der spinalartigen Hirnnerven deutlich genug spricht.

Der **Hypoglossus** lässt sich auflösen in vier dorsale und ebenso viel ventrale, der **Vagus + Glossopharyngeus** in vier dorsale und drei ventrale Wurzeln. Fasst man den Facialis + Acusticus, den Trigeminus + Abducens, sowie endlich den Oculomotorius + Trochlearis als je einen Nerven (Balfour, Schwalbe) mit dorsaler und ventraler Wurzel auf, so kann man sagen, dass auf den Kopf des Ammocoetes elf Neuromeren in spinalem Sinn entfallen.

Diese Zahl übertrifft diejenige der Selachier, welche Balfour in maximo auf acht, Gegenbaur auf mindestens neun berechnet, um drei resp. um zwei. Dies darf uns im Hinblick auf die ungleich niedrigere Stellung des Ammocoetes im System nicht befremden, zumal da Amphioxus auf eine ursprünglich noch viel grössere Anzahl von Kopfsegmenten hinweist und auch nach Balfour's Beobachtungen der Vagus bei Scyllium u. A. mit mehr als zwölf wohl differenzirten Wurzeln entspringt, die sich erst secundär zu vier Strängen vereinigen.

In schroffem Gegensatz dazu steht die Götte'sche Ansicht, wornach der Vagus nur einem einzigen Nerven entsprechen soll.

Dem Mitgetheilten zu Folge ist der Hypoglossus nicht mehr im Sinn einer motorischen Vaguswurzel, sondern als ein für sich bestehender, aus ventralen und dorsalen[1]) Elementen sich aufbauender Nerven-

[1]) Bei den übrigen Wirbelthieren, ja wahrscheinlich schon bei Petromyzon, gehen diese verloren und nur die ventralen Wurzeln erhalten sich.

complex aufzufassen. Ebenso enthält auch der Vagus beiderlei Elemente.

Diese natürliche, a priori zu postulirende Auflösung in spinalartige Nerven mit oberer und unterer Wurzel gereichte mir zu um so grösserer Genugthuung, da ich mich nie vertraut machen konnte mit der Ansicht Balfour's[1]), welcher in dem bei Hai-Embryonen nachgewiesenen dorsalen Ursprung sämmtlicher spinalartigen Hirnnerven ein Ueberbleibsel des bei Amphioxus bestehenden Verhaltens erblickt. Bei letzterem existiren nämlich einzig und allein dorsale Spinalnerven, welche beiderlei Elemente, motorische und sensible in sich vereinigen. Demgemäss werden die vorderen oder ventralen Wurzeln der übrigen Vertebraten von dem genannten Forscher als erst „secundär erworben" aufgefasst.

Ich kann mir nun nicht denken, wie gerade in einem so stark modificirten Organ, wie im Gehirn, jene primitiven Verhältnisse sich erhalten haben sollten. Wenn irgend wo — so sollte man doch meinen — eine Verschiebung der ursprünglichen Elemente stattfindet, so muss diese am ehesten hier erwartet werden. — Jedenfalls aber müssten wir, falls überhaupt eine Fortvererbung vom Amphioxus aus im obigen Sinn stattfindet, im Querdergehirn dieselbe zum Ausdruck kommen sehen. Hier ist aber Nichts davon nachzuweisen und so möchte ich die betreffenden Bildungen bei Selachiern als secundäre und nicht als ursprüngliche betrachten. Sie stellen meiner Auffassung nach schon eine dritte Entwicklungsphase dar; die erste ist jene des Amphioxus, wo nur dorsale Wurzeln figuriren, die zweite diejenige von Ammocoetes, wo schon ventrale Wurzeln aufgetreten sind, welche sich, mit den dorsalen in regelmässiger Weise bei ihrem Durchtritt durch die skeletogene Schicht alternirend, bis zum Acusticus und Facialis fortsetzen, die dritte Stufe endlich wird durch alle übrigen Wirbelthiere, von den Selachiern an, repräsentirt. Bei ihnen haben in Folge grösserer Differenzirung der centralen Herde auch die Nervenwurzeln insofern eine Modification ihres ursprünglichen Verhaltens erfahren, als sie schon gemischt aus der Medulla oblongata entspringen und so als aus

---

[1]) Schwalbe l. c. hat sich neuerdings Balfour hierin angeschlossen.

einer Concrescenz ventraler und dorsaler Elemente hervorgegangen betrachtet werden können.

Ich werde darin durch Rohon (Ueber den Ursprung des N. vagus bei Selachiern, Arb. d. zool. Inst. zu Wien, Heft I) noch wesentlich bestärkt, indem er nachweist, dass „die graue Masse des Nachhirns und Rückenmarks bei Selachiern einerseits an die Cyclostomen, andrerseits an die höheren Vertebraten sich anschliesst". „Es enthält die graue Masse des Selachier-Rückenmarkes in ihrer Zellensäule die einfachsten Zustände des Vorderhirnes, wie sie bei Cyclostomen vorkommen, in der reticulären Substanz und dem einfachen Hinterhirn die Uebergangsstufen zu den weiteren Differenzirungen, wie sie die höheren Vertebraten, beziehungsweise die Säuger aufweisen".

An einer andern Stelle spricht es Rohon geradezu aus, dass „der Complex der hinteren Vaguswurzeln (Carl Gegenbaur's) ein gemischtes System von hinteren und vorderen Wurzeln repräsentirt, demnach auch zum Theil den vorderen, zum Theil den hinteren Spinalwurzeln entspricht".

Zwei Punkte in den vorliegenden Untersuchungen harren noch der Erledigung: erstens, eine genaue histologische Bearbeitung des Ammocoetes-Gehirnes und zweitens eine erschöpfende Darstellung der peripheren Verbreitung sämmtlicher Kopfnerven, vor Allem derjenigen des Vagus und Hypoglossus im Bereich des Kiemenapparates.

Für beide habe ich bis jetzt noch nicht die genügende Zeit gefunden und erst wenn diese Lücke ausgefüllt sein wird, kann das letzte Wort gesprochen werden.

Erklärung der Tafel.

Fig. 1—7.

Fig. 1. Die Myomeren des Kopfes eines Querders von 8 M. Länge.
„ 2. Die Myomeren des Kopfes eines ausgewachsenen Querders.
„ 3. Dorsale Ansicht des Gehirns von Ammocoetes.
„ 4. Ventrale Ansicht des Gehirns von Ammocoetes mit den Kopfnerven und den Gehörkapseln.
„ 5. Ventrale Ansicht des Gehirnes von Petromyzon Planeri mit den Kopfnerven.
„ 6. Dorsale Ansicht desselben Objectes.
„ 7. Sagittalschnitt durch den Kopf von Ammocoetes.

Ueber die näheren Bezeichnungen vergleiche den Text!

Alle Figuren sind unter starker Lupe gezeichnet.

II.

Das Skelet von Pleurodeles Waltlii.

Hierzu Taf. I.

Michahelles (Isis XXIII, 1830) ist meines Wissens bis jetzt der Einzige geblieben, der dem Skelet dieses Thieres einige Aufmerksamkeit geschenkt und Abbildungen davon geliefert hat. Letztere, sowie auch die Beschreibung, lassen Manches zu wünschen übrig und genügen keineswegs den Ansprüchen von heutzutage.

Vor Allem vermissen wir dabei weitere Ausblicke nach andern Molchgeschlechtern und daran anschliessend eine genaue Präcision der Stellung des Pleurodeles in der Reihe der übrigen Amphibien. Freilich war eine solche im Jahr 1829 oder 30, als Michahelles seine Abhandlung niederschrieb, in Anbetracht der höchst dürftigen Kenntnisse, welche man damals von diesem Thierkreis überhaupt besass, kaum zu erwarten. Um so mehr dürfte es daher jetzt am Platze sein, jene oben angedeuteten Fragen näher zu beleuchten, und ich würde dies schon bei Abfassung meiner vor zwei Jahren erschienenen Arbeit über das „Kopfskelet der Urodelen“ gerne gethan haben, allein es gebrach mir damals an jeglichem Material. Erst in letzter Zeit bin ich durch die Güte des Herrn Fernand Lataste in Paris in den Besitz von vier Exemplaren des Pleurodeles gelangt und so will ich nicht lange zögern, die gewonnenen Resultate der Oeffentlichkeit zu übergeben.

A. Der Schädel.

Schon durch die Haut hindurch kann man auf die breite, kuchenartig platte Form des Kopfskeletes schliessen und ebenso ist schon durch das Gefühl ein harter, bogiger Wulst am oberen Orbitalrand zu ermitteln. Die Haut haftet der Unterlage ziemlich

fest an, was namentlich für die Regio nasalis gilt. Unterliegende, zu förmlichen Knäueln angeordnete Drüsen, wie ich sie seiner Zeit von andern Urodelen beschrieben habe, sind nicht vorhanden, wohl aber finden sich in der Gegend des ganzen Vorderkopfes, sowie auch längs dem oberen Augenhöhlenrand zahlreiche, kugelförmige Hautdrüsen, welche in die Rauhigkeiten (vergl. Fig. 8) der betreffenden Knochen tief eingefalzt liegen.

Das ganze Schädelgerüste macht einen ausserordentlich festen, derben Eindruck und erinnert dadurch am meisten an die Gattung Triton und noch mehr an Salamandrina perspicillata. Damit stimmt auch die geringe Entwicklung knorpeliger Theile, auf die im Laufe dieser Arbeit noch näher eingegangen werden soll.

Ich beschreibe nun den Schädel nach seiner äusseren Configuration, d. h. so weit dies ohne Sprengung desselben möglich ist.

Vorne an der Schnauze beginnend, treffen wir auf der Dorsalseite zwei grosse, nach hinten, rechts und links von der Medianlinie spitz ausspringende Knochenplatten, welche man nach Analogie der übrigen Urodelen für die aufsteigenden Aeste des Zwischenkiefers und für die Nasenbeine erklären müsste (Fig. 8, N), eine nähere Untersuchung lehrt jedoch, dass es sich nur um die letzteren handelt. Sie sind nämlich hier zu ganz excessiver Entwicklung gelangt und stossen in der Mittellinie unter Bildung einer zackigen Naht vollkommen zusammen, wodurch die uns von den übrigen Salamandriden her bekannte, Oeffnung zum Cavum internasale s. intermaxillare vollständig verschwindet. Schon bei gewissen Tritonen (vergl. meine Arbeit über das Kopfskelet der Urodelen, Fig. 110, 135, 140) ist sie sehr klein geworden, bei keinem einzigen Urodelen aber, insofern ein Cavum internasale in seinem Organisationsplan gelegen ist, habe ich sie ganz vermisst. Somit nimmt der spanische Molch hinsichtlich dieses Punktes eine Ausnahmestellung ein. Die schon oben flüchtig erwähnten, von eingelagerten Drüsen herrührenden Höcker und Leisten finden sich am stärksten ausgeprägt auf der Oberfläche der Nasalia, ferner, um das gleich hier abzumachen, an der Wangenfläche des Oberkiefers sowie am Orbitalrand des Frontale und Praefrontale; die Oberfläche aller übrigen Schädelknochen ist mehr oder weniger glatt.

Nach vorne und aussen begrenzt das Os nasale die äussere Nasenöffnung (Apn), während es sich lateralwärts an den Oberkiefer (M) und den vorderen Abschnitt des Praefrontale (Pf) anlegt.

Die Maxilla schickt einen mässig langen, derben Jochfortsatz

nach rückwärts, welcher sich an seinem freien, spitzen Ende durch ein kurzes fibröses Ligament mit dem Pterygoid (Pt) verbindet. Nicht nur der Oberkiefer, sondern auch das Praefrontale und das Stirnbein erzeugen in die Augenhöhle hereinschauende Fortsätze und betheiligen sich somit, ganz wie dies bei Salamandrina perspicillata und den Tritonen der Fall ist, wesentlich am Aufbau derselben. Ich möchte hiebei auch auf eine am oberen Rand des Processus orbitalis des vorderen Stirnbeins gelegene Oeffnung aufmerksam machen, welche wohl nichts Anderes sein kann, als der Eingang zu dem von G. Born bei andern Urodelen nachgewiesenen Thränenkanal.

Zwischen dem unteren Rand der Orbitalfortsätze des Maxillare und Praefrontale einer- sowie dem später noch zu besprechenden Antorbital-Fortsatz andrerseits ist die Orbita durch eine, vom Ramus ophthalmicus des Quintus und von Gefässen durchbohrte, häutig knorpelige Membran vom Cavum nasale abgeschlossen. Das Dach der Orbita wird durch den weit überhängenden Rand des Stirnbeins (Fig. 8 und 9 bei F), sowie mehr nach rückwärts durch den, ganz ähnlich wie beim Brillensalamander und manchen Tritonen gestalteten „Fronto-temporal-Bogen“ gebildet (Fig. 9, bei PF, Sq^2).

Beim Orbitalboden kommt, wie bei allen Amphibien, abgesehen von den Gymnophionen, in erster Linie die Mucosa oris und in zweiter die Pterygoidspange (Fig. 9, Pt) in Betracht; nach rückwärts endlich erfährt die Augenhöhle ihren Abschluss durch den Suspensorial-Apparat resp. die demselben vorgelagerte Kaumuskulatur.

Ueber die in der Mittellinie mit sehr krausen Suturen zusammenstossenden Stirn- und Scheitelbeine ist andern Urodelen gegenüber, wo ich (l. c.) darüber ausführlich berichtet habe, nur Weniges hervorzuheben. Die Parietalia erzeugen, wie die Stirnbeine, einen tief herabgreifenden, sanft gewölbten Processus orbitalis und andrerseits erstrecken sie sich lateralwärts ziemlich weit über die Hörkapseln, so dass sie den Querschenkel des Squamosum (Fig. 8, Sq, Sq 3) beinahe berühren.

Die unterliegenden Hörkapseln (Pet) sind blasig aufgetrieben und lassen das Relief der halbcirkelförmigen Canäle gar nicht oder doch nur sehr undeutlich hervortreten. Median- und zugleich basalwärts schieben sie sich so weit gegen die Mittellinie vor, wie dies durch die auf Fig. 9, seitlich von Ps angebrachten, punktirten Linien ausgedrückt ist. Das Occipital-Segment des Schädels ist wie bei allen Amphibien mit der Capsula auditiva zu einer

untrennbaren, homogenen Masse verschmolzen; die beiderseitigen Hälften umschliessen das weite Hinterhauptsloch, werden aber ventral- und dorsalwärts durch zarte Knorpelcommissuren (Fig. 8 und 9, bei So und Ob) vereinigt. Bei älteren Thieren kann, wie es scheint, die obere Commissur auf ein Minimum reducirt werden oder auch ganz schwinden. Die Condylen stellen mässig prominirende, zapfenartige Hervorragungen dar und articuliren mit dem Atlas durch eine Art von Sattelgelenk.

Seitlich auf den Felsenbeinen sitzt das ganz ähnlich wie beim Brillensalamander gestaltete, T-förmige Squamosum (Fig. 8, Sq), an dem man einen vorderen und hinteren, sowie einen absteigenden Schenkel unterscheiden kann (Fig. 8, Sq—Sq^3). Letzterer deckt das Quadratum von aussen und hinten und ist demgemäss steil nach abwärts und etwas nach vorwärts gerichtet. Indem das Quadratum auch von der Ventralseite her durch einen Knochen, nämlich durch das Pterygoid gedeckt wird, steckt es in einer förmlichen Hülse oder Scheide, wie dies auf der Figur 9 deutlich zum Ausdruck kommt. An seinem freien Ende liegt die von zwei Protuberanzen flankirte Gelenkfläche für den Unterkiefer, nach aufwärts aber gabelt sich der Knochen wie ein Backzahn in zwei Zinken, wovon die eine, viel längere und schlankere, direct die seitliche Schädelfläche erreicht, während die andere, eine kurze, quer abgestutzte Säule repräsentirt. Sie wird durch Knorpelmasse fortgesetzt und erreicht so gleichsam erst indirect das Petrosum.

Jene Knorpelmasse hängt, wie bei vielen andern Urodelen mit derjenigen auf der Dorsalseite des Pterygoids zusammen (Fig. 8, 9 bei Ptc, Qu^1) und ist als der letzte Rest des primitiven Palatoquadrat-Bogens aufzufassen. Das knöcherne Pterygoid (Pt) ist sehr stattlich entwickelt und breitet sich an seinem Hinterende zu einer nach hinten und oben umgerollten, medianwärts mit einer Protuberanz an der prootischen Gegend artikulirenden Platte aus, hinter welcher der Facialis (VII) zu Tage tritt. Medianwärts davon liegt das Foramen caroticum (Fig. 9 bei c).

Weitaus der grösste Knochen des ganzen Schädels ist das basalwärts gelagerte Parasphenoid (Fig. 9, Ps). Auf seiner cerebralen Fläche ist es nur sehr mässig gehöhlt und mit keiner eigentlichen Fossa hypophyseos versehen, wie dies bei andern Urodelen (Triton helveticus z. B.) zu beobachten ist. Seine Form, sowie seine topographischen Beziehungen gehen klar genug aus der Abbildung hervor, so dass ich mir füglich eine weitere Beschreibung ersparen kann. Seine Seitenränder werden von vorne

her durch die, wie bei Triton cristatus in gerader Linie nach hinten sich erstreckenden Zahnleisten des Vomer's theilweise bedeckt (Vo), weiter nach hinten aber werden sie frei und lateralwärts von ihnen erblickt man die blasig vorgetriebene Unterfläche der Hörkapseln (Pet) mit der Fenestra ovalis resp. dem dieselbe verschliessenden, anfangs hyalinknorpeligen, später aber wohl ossificirten Operculum (Fov).

Die Entstehung dieses Knöchelchens als eines Abschnürungs-Produktes aus dem Petrosum, habe ich früher schon (l. c.) ausführlich entwickelt, ich möchte aber, da jener Passus meiner Abhandlung von neueren Arbeitern auf diesem Gebiet übersehen worden zu sein scheint, ausdrücklich noch einmal darauf hinweisen und dabei auch an die Parker'schen Arbeiten erinnern, die mit den meinigen bezüglich dieses Punktes vollkommen einig gehen.

Das betreffende Knochenplättchen entspricht dem Stapes der höheren Vertebraten, ist aber hier nicht wie bei vielen andern Urodelen durch einen Knorpelfaden oder ein Ligament mit der Hinterfläche des Quadratums verbunden, sondern nur von einer starken, fibrösen Membran überlagert, die auch noch auf den Suspensorial-Apparat übergreift.

Die Pflugscharbeine breiten sich in der Region des Vorderkopfes zu breiten Platten aus, welche an ihrem lateralen Rand mit einem tiefen Ausschnitt die Choanen (Fig. 9, Ch) begrenzen und in der Medianlinie die Ausmündungsöffnung der, von mir sogenannten, Glandula intermaxillaris zwischen sich fassen. Bei einem zweiten untersuchten Exemplar lag letztere auf der Grenze zwischen Vomer und Praemaxillare (Fig. 10, bei Ci).

Am Aufbau des Gaumens betheiligen sich auch noch die breiten Processus palatini des Maxillare und Praemaxillare (Fig. 9, a, b) und so entsteht ein ganz ähnliches Bild, wie bei einer ganzen Reihe andrer Urodelen, vor Allem Tritonen (l. c. Fig. 103, 111, 136, 141). Die Naht zwischen den Palatinplatten des Zwischenkiefers (vergl. Fig. 9 und 10) ist, wenn auch hie und da sehr undeutlich vorhanden und darin liegt einerseits eine Annäherung an die Gattung Salamandrina oder auch an Salamandra, andrerseits ein Gegensatz zu der Gattung Triton.

Die Seitenwände des Schädels sind, wie bei Tritonen, durchweg gut verknöchert. Derjenige Theil der Trabekel, die man als Orbitosphenoid zu bezeichnen (Fig. 9, Os) gewohnt ist, wird an seinem hinteren Abschnitt vom Sehnerven (II) durchbohrt. Weiter rückwärts am Uebergang zur prootischen Region setzt sich

das Orbitosphenoid durch eine Naht vom sogenannten Alisphenoid ab und in letzterer, mit dem Petrosum untrennbar vereinigten, Knochenlamelle liegen die zwei Löcher für den Trigeminus (Fig. 9, bei V); durch das eine tritt der Ramus ophthalmicus, durch das andere der Ramus supramaxillaris und mandibularis.

Ganz am Vorderrand des Orbitosphenoids sind noch Knorpelspuren in Form des zum Antorbitalfortsatz auswachsenden Trabekels vorhanden, wie sie auch vielen andern, ja vielleicht allen Urodelen zukommen.

Es erübrigt noch, die Regio naso-ethmoidalis am gesprengten Schädel näher zu beleuchten.

Sprengt man, wie dies auf der Figur 10 dargestellt ist, beide Nasalia, sowie das Frontale und Praefrontale einer Seite sorgfältig ab, so liegt zunächst das zierliche Praemaxillare frei. Die nach rückwärts eine Gabel erzeugenden Processus ascendentes (Pasc), welche bei vielen Urodelen eine ausserordentlich starke Entwicklung erfahren, erscheinen hier fast rudimentär, während die früher schon erwähnten Processus palatini (a) am Aufbau des Nasenbodens in ausgedehntester Weise participiren.

Das Dach der Nasenhöhle wird, wie man jetzt am gesprengten Schädel sieht, nicht allein durch die breiten Nasalia, sondern auch zum grossen Theil durch die unter jenen sehr weit nach vorne reichenden Frontalia (F) gebildet. Unter diesen liegen noch starke Knorpelplatten, so dass die Wände des Cavum nasale auf der Dorsalseite dreischichtig erscheinen. Jene knorpelige Auskleidung der Nasenhöhle setzt sich auch auf den Boden und lateralwärts in die Maxillarbucht hinein fort, und so erhalten wir nach Abnahme aller Knochen des Vorderkopfs zwei, wenn auch nicht vollkommen geschlossene, knorpelig-häutige Nasenkapseln. Beide sind, in ganz ähnlicher Weise, wie ich dies früher in einer Monographie über Salamandrina perspicillata von unserem gefleckten Landsalamander (Fig. 91) beschrieben und abgebildet habe, in der Medianlinie durch eine Art von Commissur verbunden, oder lassen sich auch als blasige Anhängsel der letzteren auffassen.

Auf Figur 10 kann man dies gut übersehen und ich habe Folgendes dazu zu bemerken. Die der Unterseite der Frontalia sehr zähe anhaftenden Knorpellamellen sind mit der Scheere absichtlich abgetragen und nichts ist stehen geblieben, als eben jene oben erwähnte „Commissur“ (Sep). Diese, welche nichts Anderes repräsentirt als ein unpaares Septum nasale, entspringt auf der ebenfalls hyalin-knorpeligen Ethmoidalplatte

(Eth) oder Lamina cribrosa. Durch letztere erfährt das Cavum cranii nach vorne gegen die Nase zu einen Abschluss, ähnlich wie bei Salamandra maculosa, nur mit dem kleinen Unterschied, dass bei letzterer die Platte mehr napf- oder becherartig vertieft erscheint, während sie dort flacher ist.

Viel wichtiger als dieses erscheint mir jedoch folgender Umstand. Während wir bei dem gefleckten Salamander eine von vorne her gegen die Siebplatte sich erstreckende Fortsetzung des Cavum internasale und somit hier, wie bei allen bis jetzt bekannten Urodelen, den Mangel einer eigentlichen, unpaaren Nasenscheidewand constatiren können, ist eine solche bei Pleurodeles Waltlii vorhanden. Allerdings erstreckt sie sich etwa nur bis zur Mitte der Nasenhöhle, d. h. bis zum hinteren Umfang der Ausmündungsstelle der Glandula intermaxillaris (Ci). Hier theilt sich nämlich das Septum nach vorne zu in zwei Schenkel oder besser gesagt: in zwei ebenfalls senkrecht stehende und den Nasenraum in dorso-ventraler Richtung ganz durchsetzende Lamellen (Sep[1]), welche einen Abschluss des Cavum intermaxillare oder internasale nach rückwärts zu Stande bringen. Im weiteren Zug nach vorwärts schieben sie sich lateralwärts an den senkrecht absteigenden Platten der Processus ascendentes der Praemaxille vorbei und gehen allmälig in die Knorpelhülle des vorderen Nasenraumes (in der Circumferenz der Apertura nasalis externa) über. Seitlich existirt eine feine Oeffnung für den Eintritt des Schnauzenastes vom Quintus in's Cavum intermaxillare.

Somit wird bei dem spanischen Rippenmolch der letztgenannte Hohlraum in seinem hinteren Abschnitt durch Knorpel, in seinem vorderen aber durch Knochensubstanz aufgebaut; dabei ist er im Vergleich mit andern Urodelen in seiner Ausdehnung ziemlich beschränkt und dies beruht hier auf der Existenz eines eigentlichen Septum nasale, wie wir ihm sonst nur bei Anuren und Schleichenlurchen, wenn auch hier in viel vollendeterer Entwicklung wieder begegnen. Bei allen übrigen Salamandriden ist dies nicht zu beobachten, indem sich hier die mächtige Glandula intermaxillaris durch das ganze Cavum internasale hindurch bis zur häutigen oder knorpeligen Lamina cribrosa nach hinten erstreckt.

Von Nasenmuscheln findet sich bei Pleurodeles keine Spur auch nicht einmal in Form von knorpeligen Prominenzen mit Schleimhaut-Duplikaturen, wie ich sie früher von Plethodon glutinosus beschrieben und abgebildet habe (l. c. Fig. 81).

Der Unterkiefer

wird von den drei bekannten Stücken: Articulare, Dentale und Angulare gebildet. Sie sind leicht von einander zu trennen, worauf dann im Innern die Cartilago Meckelii zu Tage tritt. Ueber die Zähne ist hinsichtlich ihrer Form nichts Besonderes zu melden; sie sitzen auf der Praemaxille, der Maxille, dem Vomer und dem Dentale externum des Unterkiefers.

Der Zungenbein-Kiemenbogen-Apparat

ist, wie ein Blick auf die Figur 11 der vorliegenden und auf Fig. 89 und 91 meiner früheren Arbeit (l. c.) belehrt, demjenigen von Triton torosus und viridescens sehr ähnlich; auch Figur 98 meiner Abhandlung über Salamandrina persp. kann zum Vergleich herbeigezogen werden. Dieselbe stellt das Visceralskelet von Triton cristatus dar. Hier wie dort finden wir den Apparat theils aus Hyalinknorpel, theils aus Knochensubstanz oder auch nur aus Kalkknorpel aufgebaut. Bezüglich der Bezeichnung der einzelnen Partieen verweise ich auf die Tafeln, welche ich meiner Arbeit über das „Kopfskelet der Urodelen“ beigefügt habe. Die dort figurirenden Erklärungen gelten auch für hier.

B. Der Schultergürtel (Fig. 12)

zeigt vor demjenigen andrer Salamandriden keine principiellen Abweichungen. Er setzt sich zusammen 1) aus der eigentlichen Scapula (Sc), an welcher man bei C. gl. die von breiten Lippen umsäumte Gelenkpfanne für den Humerus bemerkt, 2) aus der Suprascapula (Ss), 3) aus dem breiten schaufelförmigen Coracoid (Cor) und endlich 4) aus der Clavicula (Cl). (Götte) (Procoracoid: Gegenbaur).

Es lassen sich an den verschiedenen Partieen drei verschiedene Gewebsformen unterscheiden, nämlich eigentlicher Knochen, aus welchem sich die Scapula componirt, dann in direktem Anschluss an diesen Kalkknorpel. Aus ihm besteht die ganze Suprascapula, weitaus der grösste Theil des Coracoids (Cor[1]) und endlich die laterale Hälfte der Clavicula.

Der Kalkknorpel geht in den beiden zuletzt genannten Abschnitten des Schultergürtels ganz allmälig über in Hyalinknorpel, doch kommt letzterer — und darin liegt ein bemerkenswerther Unterschied von den übrigen Urodelen — nur an den Rändern des Coracoids als schmaler und an der Clavicula als etwas breiterer

Saum zur Geltung. Möglich erscheint es mir immerhin, dass auch dieser letzte Rest bei ganz alten Exemplaren noch von Kalksalzen durchsetzt wird oder gar verknöchert.

Für das hyalin-knorpelige Sternum resp. seine Beziehungen zu den Coracoidplatten gilt ganz dasselbe, was ich (l. c.) über Spelerpes fuscus (Geotriton) mitgetheilt habe.

C. Der Beckengürtel (Fig. 16)

weicht von demjenigen der Gattung Salamandra und Spelerpes kaum ab. Wie dort so finden sich auch hier in proximaler Richtung ein breiter Knorpelaufsatz (Isch[1]) auf dem Os ischii (Isch) und auf jenem wiederum ruht, von der Symphyse entspringend, die stark entwickelte Cartilago ypsiloides (Cyp). Ueber die genauere Configuration der einzelnen Theile gibt die Abbildung besseren Aufschluss, als eine ausführliche Beschreibung, auf die ich deshalb verzichten will.

Das Os ilei (Il) ist durch ein ausserordentlich starkes, knorpelig-fibröses Band (Lgt) mit der Rippe des 16. Wirbels innig verwachsen. Es gelang mir nie, beide unbeschädigt von einander zu isoliren, sondern immer riss die Rippe vom Wirbel ab.

Am Zusammenstoss des Darmbeines mit dem Os ischii liegt die Fossa glenoidalis (C. gl.) für den Oberschenkel; sie ist wie diejenige an der Scapula von starkem Knorpelsaum umrahmt.

D. Carpus und Tarsus.

Da die Knochen des Ober- und Unterarmes, sowie die entsprechenden an der hinteren Extremität durchaus dasselbe Verhalten zeigen, wie ich es früher schon (l. c.) von andern Urodelen ausführlich geschildert habe, so gehe ich nicht mehr darauf ein, sondern wende mich gleich zur Hand- und Fusswurzel.

Was die ersteren betrifft (Fig. 13), so besteht sie aus sieben hyalin-knorpeligen Stücken, wovon drei, nämlich das Intermedioulnare (iu), das Centrale (c) und das vierte Carpale starke Ossificationspunkte besitzen.

Der Tarsus componirt sich, wie bei Salamandra aus neun Theilen, welche mit Ausnahme des Centrale, Intermedium und Fibulare, welch' letztere Ossificationtspunkte besitzen, rein hyalinknorpelig sind.

Hier so wenig wie beim Carpus finden sich principielle Unterschiede von den übrigen Urodelen, vor Allem von Salamandra maculosa.

Die Knochen der Mittelhand, des Mittelfusses, sowie der Phalangen erinnern durch ihre schlanke Configuration viel mehr an diejenigen der Tritonen, als an jene von Salamandra oder gar Spelerpes. Die Phalangenzahl verhält sich, von der Radialseite resp. der Tibialseite ausgehend, wie folgt: 2, 2, 3, 2 resp. 2, 2, 3, 3, 2.

E. Die Wirbelsäule

besteht aus fünfzehn praesacralen, einem sacralen und 42—45 caudalen Segmenten, so dass sich die Gesammtzahl auf circa sechzig beläuft.

Von den praesacralen Wirbeln trägt der erste d. h. der Atlas keine Rippen, wohl aber alle übrigen, so wie der Sacralwirbel und die zwei oder drei (es wechselt nach Individuen) ersten Schwanzwirbel.

Die Wirbel des Pleurodeles sind nach dem opisthocoelen Typus gebaut, wobei jedoch zu bemerken ist, dass der Gelenkkopf nicht frei in der Pfanne des nächstvorderen Wirbels spielt, sondern durch die ihn durchsetzende Chorda in jener wie durch einen Bindfaden fixirt wird. Die Wirbelkörper zeigen sich von der Ventralfläche schwach sanduhrförmig eingeschnürt und man unterscheidet an den zugehörigen oberen Bogen eine niedere Leiste, statt einem eigentlichen Processus spinosus und je zwei Paare von Gelenkfortsätzen, welche die bekannten Deckungsverhältnisse zu denjenigen des nächsthinteren und nächstvorderen Wirbels eingehen.

Seitlich am Wirbel liegt der starke Processus transversus, der sich aus zwei, einerseits von der Grenze zwischen Körper und Bogen, andrerseits höher oben am Bogen entspringenden Knochenbälkchen aufbaut. Der Raum zwischen diesen beiden wird durch eine zarte Knochenplatte ausgefüllt und mit jedem Bälkchen artikulirt eine Wurzelspange der zugehörigen Rippe. In der Bucht hinter dem Processus transversus liegt das Loch für die Arteria vertebralis.

Der Atlas weicht mit Ausnahme einiger zu erwähnender Punkte von demjenigen der übrigen Urodelen nicht ab. Ich kann daher für das Wesentlichste auf meine Monographie über den italienischen Brillensalamander verweisen und will nur Folgendes noch bemerken. Der vorne und basalwärts liegende, schaufelartige, mit dem Basi-occipitale resp. dem Parasphenoid artikulirende Fortsatz ist an seiner vorderen Circumferenz in zwei Flügel gespalten und zeigt auf seiner Ventralfläche nicht eine, sondern zwei, durch

eine Furche von einander getrennte Knorpelflächen, welche eine ovale Form besitzen. Genauere Untersuchungen in entwicklungsgeschichtlicher Beziehung müssen darthun, ob jenes Verhalten auf eine paarige Anlage des Atlas' hinweist oder nicht.

F. Die Rippen.

Nach ihnen hat der Pleurodeles bekanntlich den deutschen Namen „Rippenmolch" erhalten. Dass aber das Perforirtwerden der Haut durch die Rippenspitzen nicht, wie man früher annahm, als eine natürliche Erscheinung, sondern vielmehr als Folge einer durch zu starke Krümmung des Rumpfes hervorgerufenen Laesion zu betrachten ist, hat erst neulich Leydig (Arch. für Naturgesch. 1878) zur Evidenz bewiesen. Ich brauche also auf jenes Mährchen nicht mehr zurückzukommen, sondern verweise einfach auf die eben citirte Arbeit.

Die Rippen sind ungleich länger und spitzer, als bei den übrigen Molchen, ohne dass jedoch an ihnen eine stärkere Krümmung zu bemerken wäre. Sie haben, namentlich in der mittleren Rumpfgegend, die Form eines zart geschweiften Dolches mit langer scharf ausgezogener Spitze (Fig. 14). Letztere, welche nach Leydig's Untersuchungen in einem subcutanen Lymphsack ruht, ist äusserst hart und fest, ohne jegliche Spur eines Knorpels, wie er sich anderwärts häufig findet. Der übrige, weitaus grösste Theil des Schaftes wird von einem fetterfüllten Markraum (FM) eingenommen, welcher sich bis in das proximale Ende herein erstreckt. Letzteres ist, der Doppelanlage der Querfortsätze entsprechend, gabelig gespalten, jedoch so, dass der zwischen beiden Zinken existirende Raum von einer kleinen Knochenplatte ausgefüllt wird.

Die längsten, der mittleren Rumpfregion angehörigen Rippen messen 7—8 Millim. Von der ersten bis zur dritten nehmen sie rasch an Grösse zu, bleiben dann bis zur achten ungefähr gleich, um dann von hier an ziemlich schnell abzufallen. Die letzten sind sehr rudimentär, wie auch schon die Sacralrippe (Fig. 15) eine abgestumpfte, an ihrem freien Ende wie platt geschlagene Form zur Schau trägt. Auf ihrer ventralen Fläche inserirt sich das schon oben erwähnte, fibro-cartilaginöse Band des Darmbeines und es liegt auf der Hand, dass der Zug des letzteren auf die Form jener Rippe seinen Einfluss in der eben vorgetragenen Weise geltend gemacht hat.

Fassen wir nun die Resultate kurz zusammen, so können wir sagen: der Pleurodeles Waltlii vereinigt in seinem Skelet Charactere, welche sonst auf die drei grossen und ziemlich weit auseinander liegenden Gattungen Triton, Salamandra und Spelerpes vertheilt sind. Im Wesentlichen repräsentirt er eine, bis jetzt nicht bekannt gewesene Uebergangsform zwischen Salamandra maculosa und Triton viridescens, subcristatus, platycephalus, cristatus und endlich Salamandrina perspicillata, welch' letzterer Molch, wie ich (l. c.) schon früher gezeigt habe, in den nächsten Beziehungen zu den obgenannten Tritonen steht und sehr wahrscheinlich als die höchste Form aller Urodelen überhaupt aufzufassen ist. Am meisten entwickelt ist der Collectivtypus des Pleurodeles im Schädel und speciell in der Regio naso-ethmoidalis, wo wir nicht nur in den senkrecht absteigenden Knochen- und Knorpelplatten zur Umschliessung des Cavum intermaxillare, sowie in dem fast verwachsenen Zwischenkiefer Anklänge an Triton und Salamandra, sondern auch bezüglich des unpaaren Septum nasale solche an Gymnophionen und Anuren erkennen.

Erklärung der Tafel.

Fig. 8—17.

Allgemein giltige Bezeichnungen:

AF Antorbital-Fortsatz.
Apn Apertura nasalis externa.
Cond Condyli occipitales.
F Os frontale mit hinterem Fortsatz: *PF*.
P Os parietale.
N Os nasale.
Pmx Os praemaxillare, *M* Os maxillare } mit ihren Gaumenfortsätzen *a* und *b*.
Ps Os parasphenoideum.
Pf Os praefrontale.
Pt u. *Ptc* Knöchernes und knorpeliges Os pterygoideum.
Qu u. *Qu*^{1} Knöchernes und knorpeliges Os quadratum.
Sq Os squamosum mit drei Fortsätzen Sq^1—Sq^3.
Pet Os petrosum.
Vo Os vomeris.
Os Os orbito-sphenoideum.
So, *Ob* ——— Supra- und basi-occipitaler Knorpel.
Fov Fenestra ovalis mit Stapes.
II, *V*, *VII*, *X* Austritt des Nervus: Opticus. Trigeminus. Facialis. Vagus.

Fig. 8. Dorsal-Ansicht, Fig. 9. Ventral-Ansicht } des Schädels.

Fig. 10. Naso-ethmoidal-Region des Schädels von oben aufgesprengt und nach Entfernung der knorpeligen Nasenkapseln. *Eth* = Ethmoid. *Sep* = Septum nasale. *Pasc* = Processus ascendentes des Zwischenkiefers. *Ci* = Cavum intermaxillare an seiner Ausmündung in die Mundhöhle.

Fig. 11. Zungenbein-Kiemenbogen-Apparat.

KH = Kleine Zungenbeinhörner.
Bbr = Basibranchiale.
Kebr = Keratobranchiale.
Epbr = Epibranchiale.
KeH = Keratohyale.

Fig. 12. Schultergürtel der rechten Seite, ausgebreitet.

Sc = Scapula.
Ss = Suprascapula.
Cor = Coracoid.
Cl = Clavicula.
C. gl. = Cavitas glenoidalis.

Fig. 13. Carpus der rechten Seite von oben.

R, U = Radius und Ulna.
r = Os radiale.
iu = Os intermedio-ulnare.
c = Os centrale.
1—4 = Os carpale 1—4.
I—IV Erster bis vierter Metacarpus.

Fig. 14. Rippe aus der mittleren Rumpfgegend.

FM = Markraum im Innern.

Fig. 15. Sacral-Rippe.

Fig. 16. Beckengürtel von der Ventralseite; das linke Darmbein ist entfernt.

Isch = Os ischii mit Knorpelaufsatz *Isch*[1].
Cyp = Cartilago ypsiloides.
Il = Os ilei.
Lgt = Fibro-cartilago zur Anheftung an die Sacral-Rippe.
C. gl. = Cavitas glenoidalis.
Sym = Symphysis pubis.

Fig. 17. Tarsus der rechten Seite von oben.

T, F = Tibia und Fibula.
i = Os intermedium.
t = Os tibiale.
f = Os fibulare.
c = Os centrale.
1—5 = Os tarsale 1—5.
I—V = Metatarsus 1—5.

Sämmtliche Figuren sind unter der Lupe gezeichnet.

III.

Das Skelet und Nervensystem

von

Lepidosiren annectens (Protopterus ang.).

Hierzu Tafel II u. III.

Litteratur.

R. Owen. Description of the Lepidosiren annectens, Linnean Soc. Vol. XVIII. 1839.

Th. Bischoff. Lepidosiren paradoxa. Leipzig 1840.

J. Hyrtl. Lepidosiren paradoxa, Monogr. Prag 1845.

W. Peters. Ueber einen dem Lepidosiren annectens verwandten Fisch von Quellimane.

Krauss. Ueber einen lebendigen Lungenfisch (Lepidosiren annectens) Owen, Württemb. naturw. Jahresh. 1864.

v. Klein. Beiträge zur Anatomie der Lepidosiren annectens.

C. Gegenbaur. Schultergürtel der Wirbethiere.

A. Günther. Description of Ceratodus Phil. Trans. of the Royal Soc. 1871.

I. Das Skelet.

Das Skelet ist, so viel mir bekannt, theils in seinem ganzen Umfang, theils nur in einzelnen Abschnitten bis jetzt dreimal Gegenstand der Beschreibung gewesen. Zwei von den hierüber erschienenen Arbeiten, welche wir Owen (l. c.) und Peters (l. c.) verdanken, datiren vom Jahre 1839 resp. 1845 und entsprechen keineswegs den wissenschaftlichen Anforderungen von Heutzutage. Der dritte Aufsatz beschränkt sich auf die Schilderung des Kopfskelets und bildet einen Abschnitt des von Huxley verfassten Handbuches der Anatomie der Wirbelthiere. Er ist der ganzen Anlage des Buches entsprechend nur kurz gehalten und offenbar nur dazu bestimmt, eine allgemeine Uebersicht des dem Schädel zu Grunde liegenden Bauplanes zu entwerfen. Die beigefügten zwei Holzschnitte entsprechen diesem Zweck vollkommen und machen keinen Anspruch auf genaue Durchführung der einzelnen Abschnitte.

Eine solche wird überhaupt an der Hand eines Holzschnittes kaum oder nur sehr schwer zu erreichen sein und schon aus diesem Grunde erachtete ich die Herstellung genauer lithographischer Abbildungen für höchst wünschenswerth. Ich gehe nun über zur Darstellung der Resultate meiner eigenen Studien.

A. Der Schädel.

Der Schädel von Protopterus liegt tief in die dicken Kaumuskeln eingegraben, ist aber trotzdem leichter als jeder Amphibienschädel frei und rein zu präpariren. Gleich von vornherein fällt der Knorpelreichthum in den hinteren und seitlichen Partieen auf, doch ist das ganze Gehäuse auch reichlich durch Deckknochen[1]) eingeschient und macht deshalb einen äusserst compacten, festen Eindruck.

Auf der Dorsalseite, dicht unter der Haut liegend, treffen wir einen mässig gewölbten, dreieckigen Knochen, welcher sich gegen die Schnautzenspitze zu stark verjüngt (Fig. 1, 3, 5 bei N). Er ruht auf dem knorpeligen Dach der Nasenkapsel und ich möchte ihn deshalb mit Huxley für ein Nasenbein erklären. Ein Os praemaxillare kann aus später zu erläuternden Gründen nicht darin enthalten sein.

An die hintere breite Basis des Knochens legen sich zwei flügelartige, in der Mittellinie anfangs enge zusammenstossende, später aber weit von einander divergirende dünne Knochen an (Fig. 1, 3, 5 bei S). Sie sind auch bei L. paradoxa vorhanden und liegen in einem Niveau mit dem Nasale; dorsalwärts sind sie convex, an ihren ventralen Seiten entsprechend concav und laufen nach hinten zipfelmützenartig in zwei zarte Spitzen aus. Diese enden oberhalb der Hinterhauptsgegend und der ganze Knochen erscheint jederseits hoch von der eigentlichen Schädeldecke abgehoben, so dass man am präparirten Schädel frei dazwischen durchblicken kann. Am frischen Präparat ist der ganze Zwischenraum von dem zum Processus coronoidens mandibulae ziehenden M. temporalis ausgefüllt und mit der gewaltigen Entwickelung des genannten Kaumuskels bringe ich auch die Entstehung der beiden sonderbaren Knochenlamellen in Verbindung, d. h. ich halte sie für in Folge des Muskelzuges entstandene Ossifica-

[1]) Der Reichthum oder vielleicht die alleinige Ausstattung mit im Perichondrium entstandenen Knochen ist ein Haupt-Charakteristikum für das Skelet von Protopterus, wie nach Günther für dasjenige von Ceratodus.

tionszonen in der Fascia temporalis resp. in der fast den ganzen Kopf einhüllenden, subcutanen Fascie überhaupt. Mit dem bis jetzt dafür gebrauchten Namen „Supraorbitalknochen" ist nichts erklärt, ja der Name ist schon deswegen nicht passend, weil sie sich weit über das Gebiet der Augenhöhle hinaus erstrecken [1]).

Vorne, gegen die Nasenkapsel zu, sind sie an ihrer Unterfläche durch kurzes, straffes Bindegewebe an die später als Processus ascendentes, sowie als Processus antorbitales zu beschreibenden Ausläufer der Pterygo-palatin-Spange angeheftet (Fig. 6, 7, AF und Pasc).

Unterhalb dieser Knochenlamellen stösst man auf das eigentliche Schädeldach, welches durch einen einzigen, unpaaren Frontoparietal-Knochen (Fig. 1, 3, 5, FP) gebildet wird. In der Mittellinie erhebt er sich zu einer hohen, messerscharfen Kante, von welcher ebenfalls der M. temporalis entspringt. Von hier aus fallen die beiden Seitentheile giebeldachähnlich steil ab und zwar ragen sie an der lateralen Schädelwand vorne weiter herab, als hinten im Bereich der Ohrblase (Fig. 3, FP). Am erstgenannten Punkt sind sie nur durch eine sehr schmale Knorpelzone von den Vorderenden der Ossa pterygo-palatina getrennt und sind erst in ihrer ganzen Ausdehnung zu sehen, wenn man den (später zu schildernden) Trabecular-Knorpel entfernt, an dessen Innenfläche sie sich hinab senken. Huxley scheint jene trennende Knorpelzone nicht anzunehmen und lässt die betreffenden Knochen sich vollkommen berühren. Die Vorderenden der Fronto-parietalia erreichen nicht die knorpelige Nasenkapsel, sondern sind von ihr durch eine häutige Fontanelle getrennt (Fig. 3, 5, 6 bei Ht), welche sich nach vorne zu auch theilweise am Processus ascendens des Pterygo-palatinum inserirt (Fig. 3, 5, 6, Pasc). Durch die Seitenpartie dieser bindegewebigen Platte tritt der Opticus (Fig. 5, II) hindurch und in der Medianlinie ihrer dorsalen Fläche erblicken wir einen schlanken Knorpelstab, der nach vorne zu sich verbreiternd in das Knorpelgerüst der Nase übergeht (Fig. 5, 6 Es). Bei einem jungen Exemplar habe ich ihn so stark entwickelt gefunden, dass er den Zwischenraum zwischen den beiden Processus ascendentes vollkommen ausfüllte und nach rückwärts mit den Stirn-Scheitelbeinen continuirlich zusammenhing.

[1]) Bischoff nennt sie ihrer Beziehungen zur Muskulatur wegen „Jochbeine", obgleich er selbst fühlt, dass damit nicht das Richtige getroffen sein kann.

Nach hinten laufen die letztgenannten Knochen in eine Spitze aus und schieben sich damit auf eine ziemliche Strecke über das Supraoccipitale herüber (Fig. 1, vor Spo[1]). Dieses schliesst das Schädeldach nach rückwärts ab und ist an seiner hinteren Circumferenz mit einem oder zwei oberen Wirbelbogen sammt den zugehörigen Dornfortsätzen [1]) synostotisch verbunden (Fig. 1, 3, 5, Spo). Lateralwärts finden sich zwei Oeffnungen (Fig. 5, 12, XII) für den Durchtritt der Hypoglossus-Wurzeln [2]).

Ehe ich nun zur Beschreibung des Primordialschädels übergehe, fahre ich fort in der Betrachtung der übrigen Schädelknochen und zwar zunächst in der des O. pterygo-palatinum (PP). Dies ist eine bogig geschwungene, ausserordentlich starke Knochenlamelle, welche mit breiter Basis an der vorderen inneren Circumferenz des Quadratknorpels beginnend, unter allmäliger Verjüngung ihren Weg nach oben vorne und medianwärts nimmt, um schliesslich an jener Stelle der Schädelbasis mit ihrem Gegenstück zusammenzustossen, wo wir sonst den Vomer und das Palatinum zu suchen gewöhnt sind. Die Vereinigung beider Hälften in der Medianlinie ist kaum noch spurweise durch eine Naht (Fig. 2 Nh) angedeutet und es gehört ein sehr kräftiger Druck eines starken Messers dazu, um beide von einander zu trennen. Ist das geschehen, so sieht man (Fig. 5, SF) wie sie sich an der Stelle ihres Zusammenstosses bedeutend verdicken und pflockartig von unten her in der Regio nasalis einkeilen. Am stärksten prägt sich dies aus in der Median-Linie, wo sie das Septum nasale in seiner grössten Ausdehnung constituiren.

Fig. 18 illustrirt dies sehr deutlich, und man sieht zugleich, wie die Pterygo-palatina (PP) in ihrem Innern ein reiches Balkengerüst mit Havers'schen Canälen besitzen.

An diesem seinem Vorderende zerfällt nun jeder Knochen ausserdem noch in einige Fortsätze, wovon drei von der Ventral-

---

[1]) Basalwärts am Schädel ist eine Gliederung in Wirbelkörper so wenig vorhanden als an der Wirbelsäule.

[2]) Die Seitenpartieen des Supraoccipitale schieben sich ventralwärts hohlrinnenartig sehr weit gegen die Mittellinie vor, ohne dass sie jedoch an dem mir vorliegenden Präparat zu vollständiger Berührung kämen. Sie bedecken dabei den das Chorda-Ende einhüllenden Knorpel und erscheinen auf einem Sagittalschnitt des Schädels mit ihrem Schnittrand * auf Fig. 5. Auf seiner medialen Seite ist das Supraoccipitale nirgends von Knorpelmassen überlagert, wohl aber an seiner lateralen, durch die Capsula auditiva und deren basale Rückwärtsverlängerung Fig. 3, OB.

fläche des Schädels her sichtbar sind, während uns der vierte nach Absprengung der Sehnenknochen S schon einmal begegnet ist. Ich habe ihn Processus ascendens (Fig. 6, 7 Pasc) genannt und ebenso habe ich für einen der drei anderen den Namen Processus antorbitalis vorgeschlagen. Es geschah dies aus dem Grund, weil er nach Lage und Aussehen dem gleichnamigen Gebilde der Urodelen, vor allem der Phanerobranchiaten zu entsprechen scheint. Die zwei noch übrig bleibenden Fortsätze schauen in die Mundhöhle herein (Fig. 2, 17, 18, E u. E^1) und sind mit zwei quer und schief gestellten schneidenden Messern zu vergleichen. Sie sind mit Email überzogen und erzeugen mit denen der anderen Seite eine Kreuzfigur deren hintere Schenkel weit lateralwärts divergiren, so dass zwischen beiden ein nach hinten sehr weit offener Winkel entsteht. Der Fortsatz E trägt zwei hintereinander liegende schneidende Kanten und die hintere davon liegt in der medianwärts fortgesetzt gedachten Axenverlängerung des Processus antorbitalis. Eine genauere Einsicht in diese einigermassen complicirten Verhältnisse dürfte erreicht werden durch eine Vergleichung der Fig. 2, 3 und 7 auf welch letzterer die gleichen Bezeichnungen angebracht, die knorpeligen Nasenkaspeln jedoch entfernt sind. Da diese Abbildung das linke Pterygo-palatinum im Profil zeigt, so sieht man die Zahnlamellen bei E u. E^1 nur von der Kante.

Die früheren Beschreiber sind gewiss vollkommen im Recht, wenn sie in der Pterygo-palatin-Spange nicht nur ein Gaumenflügelbein, sondern auch noch einen Vomer erblicken. Wie wichtig übrigens zur Feststellung dieser Ansicht entwickelungsgeschichtliche Studien sein müssten, liegt auf der Hand; leider sind aber hierfür des schwer zu gewinnenden Materials wegen nur geringe Aussichten vorhanden.

Mit der Innenfläche des hinteren Abschnittes vom Pterygopalatinum kommt jederseits das Parasphenoid (Fig. 2, 5, Ps^1) in die engste Berührung und erzeugt an dieser Stelle einen von seiner Hauptmasse scharf abgeknickten Fortsatz, welcher zusammen mit dem anstossenden Pterygo-palatinum die vordere Hälfte der Schädelbasis kahnartig vertieft (Fig. 2 u. 5).

Im Uebrigen ist das Parasphenoid ein sehr einfacher, vorne quer abgestutzter, hinten dagegen stielartig ausgezogener, dorsal gehöhlter Knochen, ganz von demselben Typus, wie er Fischen und Amphibien eigenthümlich ist. Mit seinem hinteren Ende umscheidet er ventralwärts den Chorda-Knorpel, dessen dorsale, von

Seiten des Supraoccipitale gelieferte Hülse wir oben schon kennen gelernt haben.

Was das Parasphenoid allein von demjenigen anderer niederer Wirbelthiere unterscheidet, ist der Umstand, dass es erstens, wie schon erwähnt, vorne quer abgestumpft erscheint, und dass es ferner lange nicht so weit nach vorne reicht, sondern von dem Punkte H auf Fig. 2 und 5 durch Knorpel (Prs) fortgesetzt wird. Da letzterer unter scharfer Knickung von ihm abgeht, so kann man auch hier, wie bei Selachiern (Gegenbaur) von einer „Basalecke" reden.

Aussen an der Quadrat-Region liegt ein langer, schmaler Knochen Fig. 1—5, Sq, welcher dem Squamosum oder Tympanicum der Amphibien entspricht. Sein unteres, abgerundetes Ende einer — sowie der hintere Ursprung des Pterygo-palatinum (Fig. 5, PP) andererseits scheiden das Gelenkende des rein knorpeligen Quadratums (Qu) von aussen und innen ein, wodurch demselben der genügende Grad von Festigkeit verliehen wird, um als solides Widerlager für die Mandibula dienen zu können.

Ganz nahe dem Hinterrand des Squamosums liegt ein zarter Knochensplitter und nicht weit davon ein zweiter von dreieckiger Form (Fig. 3, Op, Op[1]). Beide halte ich für Opercularia was aus ihren nahen Beziehungen zu der Kiemenfalte deutlich hervorgeht. Der erste davon ist einerseits an die Regio quadrata des Squamosum und das obere Ende des Hyoids (Hy), der zweite nur an letzteres durch kurzes, straffes Bindegewebe befestigt.

Zwei seitlich am hinteren Abschnitt der Schädelbasis sitzende, stabartige Knochen (Fig. 1—3, KR) bringe ich später im Zusammenhang mit dem Visceralskelet zur Sprache.

Ich gehe nun über zur Betrachtung des Primordialschädels[1]), der auch beim erwachsenen Thier im ausgedehntesten Maasse erhalten und auf sämmtlichen Abbildungen durch einen blauen Farbton hervorgehoben ist.

Auf den ersten Blick erkennt man, dass die knorpeligen Schädelpartieen ihren ganzen topographischen Beziehungen nach in erster Linie den Trabekeln, den Parachordal-Elementen und den damit verschmolzenen Ohrblasen der übrigen Vertebraten entsprechen. Sie betheiligen sich stark am Aufbau der seitlichen Schädelwand (Fig. 1, 4, 5, 6, Tr) und sind hier von den Trigeminuslöchern durch

[1]) Bei Ceratodus ist er viel ausgedehnter und bildet eine rings geschlossene Knorpelkapsel, ganz wie bei Selachiern. Vgl. Günther, Taf. XXXV Fig. 2.

bohrt (Fig. 1, 3, V^1—V^3). Der Raum zwischen Squamosum, Parasphenoïdeum, Pterygo-palatinum, Occipitale und Fronto-parietale wird von ihnen vollkommen ausgefüllt und sie erzeugen in der Regio petrosa eine auf der ventralen, wie auf der dorsalen Seite deutlich ausgebauchte Gehörkapsel (Fig. 1—3, Ob u. Ob^1). Ein Foramen ovāle ist nicht vorhanden, dagegen sind die drei Bogengänge gut entwickelt und durch den Knorpel hindurch wohl zu erkennen. In noch viel höherem Grade ist dies aber der Fall, wenn man das Präparat etwas eintrocknen lässt, was den Effekt hat, die betreffenden Gebilde als deutliche Wülste hervortreten zu lassen.

Dicht vor der Gehörblase (Fig. 2, VII) liegt basalwärts das Facialisloch, während hinter ihr der Glossopharyngeus (IX) und Vagus (X) durchtritt. An letzterer Stelle zieht sich der Knorpel weit an der Schädelbasis hinunter zum hintersten, schnabelförmigen Ende des Parasphenoids, verläuft darauf medianwärts und stösst von beiden Seiten dorsalwärts von dem letztgenannten Knochen in der Medianlinie unter Bildung einer unpaaren Platte zusammen. Diese hängt mit den Hüllmassen der Chorda (Fig. 5 HM) innig zusammen und entspricht dem Basi-occipitale der Amphibien. Ueber ihr Verhalten zum Supraoccipitale und Parasphenoideum habe ich mich früher schon ausgesprochen und komme jetzt nicht mehr darauf zurück.

Wie nun die Knorpelmassen ventralwärts zusammenstossen, so thun sie es auch dorsalwärts und zwar geschieht dies unterhalb der Hinterenden des unpaaren Fronto-parietale, welches man deshalb zuvor absprengen und bei Seite legen muss. Man sieht dabei, dass die vom Gehörsack herauf ziehenden Knorpellamellen auch noch das unter den Fronto-parietalía steckende Vorderende des Supra-occipitale überlagern. Wir haben es somit — und um dies deutlich zu erkennen, vergleiche man auch die einen Sagittalschnitt durch den Schädel darstellende Figur 5 bei Su — in der Regio petroso-occipitalis mit einem rings vollkommen geschlossenen, theilweise vom Supra-occipitale austapezirten Knorpelrohr zu schaffen. Auf derselben Figur sieht man auch, wie der Gehörsack, ganz ähnlich wie bei Teleostiern, gegen das Cavum cranii herein weit geöffnet ist (OB^1).

In der Richtung nach vorne verschmälern sich die trabecularen Knorpelzüge, während sie von aussen her die Contactstelle zwischen Fronto-parietale und Parasphenoid umgreifen. Bezüglich des letzteren Punktes stimmen sie mit Menobranchus und Pro-

teus überein (vergl. hierüber meine Arbeit über das Kopfskelet der Urodelen (Morph. Jahrbuch III)). Eine weitere Aehnlichkeit mit den Kiemenmolchen liegt darin, dass die Trabekeln mit ihren Vorderenden in der Mittellinie zusammenfliessen, doch geschieht dies hier in viel stärkerem Grade, nämlich unter Bildung einer langen und breiten Knorpelplatte, welche Huxley (l. c.) Praesphenoid nennt (Fig. 2, Prs). Ich habe oben schon erwähnt, dass sie sich unter scharfem Bug vom vorderen Ende des Parasphenoids absetzt und zum Theil noch in die Mundhöhle frei hereinschaut. Von hier aus krümmt sie sich wie das Vorderende eines Nachenbodens allmälig nach oben und bringt so das Cavum cranii nach vorne zum Abschluss (Fig. 5, Prs). In der Medianlinie des Schädels jedoch besitzt die Ethmoidplatte — denn als eine solche haben wir sie aufzufassen — einen von oben in sie eindringenden Ausschnitt und diesem Umstand ist es zuzuschreiben, dass sie auf der letztgenannten Abbildung das Schädeldach nicht ganz zu erreichen scheint. Letzteres wäre in dem Moment der Fall, wo wir einen seitlich von der Mittellinie durchschnittenen Schädel betrachten würden und dabei könnten wir beobachten, wie jene mit der das Nasendach formirenden Knorpelplatte ununterbrochen zusammenhängt.

Im vordersten Abschnitt der Schädelhöhle ist die Dura mater enorm entwickelt und bildet einen förmlichen Ausguss derselben. Sie ist von den beiden Olfactorii durchbohrt. Zieht man diese Haut, was nicht leicht gelingt, ab, so geräth man auf ein mehrere Millimeter dickes, dicht verfilztes Bindegewebslager (Fig. 5, B) und erst auf dieses folgt die oben besprochene, hyalinknorpelige Ethmoidalplatte. An der Ausschnittsstelle der letzteren, also in der Mittellinie, bildet jenes fibröse Gewebe einzig und allein die vordere Schädelwand und es stösst hier direkt an die pflockartigen, medianwärts enge zusammenstossenden Vorderenden der Pterygopalatina (Fig. 5, SF).

Letztere bilden den Hauptabschnitt und das eigentliche feste Gerüste der Nasenscheidewand; ausserdem aber existirt noch ein knorpeliges Septum (Fig. 5, 17, SK), welches nach vorne zu stumpf kegelförmig endet und hier zwischen die gegen die Schnauze zu etwas divergirenden Fortsätze E, E des Pterygo-palatinum (Fig. 2, 5, 17) eingelassen ist. Dieses so gestaltete, etwa zapfenartige Vorderende, ist von einem dicken Perichondrium (Fig. 17, Pch) überzogen und passt genau in die Höhlung eines compakten Knorpels hinein (Fig. 5, 6, PK), an dem man eine obere und un-

tere Fläche, sowie 3 Paar Fortsätze unterscheiden kann. Letztere sind nur von der Dorsalfläche sichtbar (Fig. 6) und zwar kann man ein hinteres, auf dem Vorderende der Nasenscheidewand reitendes Paar *(b)*, ferner zwei flügelartige, seitliche Lamellen *(c)* und endlich ein vorderes in die Oberlippe eingebettetes Paar unterscheiden *(a)*. Die obere Fläche des in Frage stehenden Knorpels ist convex, die untere leicht vertieft und mit zwei dicht nebeneinander stehenden spitzen Zähnen versehen. Ich halte das Ganze für die erste, und zwar allerprimitivste Anlage eines Praemaxillare oder eigentlich nur für einen knorpeligen Vorläufer desselben, insofern bis jetzt mit Ausnahme jener zwei Zähne von Knochenbildungen gar nichts zu sehen ist. Gerade in letzterem Umstand aber liegt für mich eine schöne Bestätigung der bekannten Hertwig'schen Theorie über die Bildung der Belegknochen der Mundhöhle. Der Protopterus ist eben bezüglich der Genese seines Zwischenkiefers auf einer sehr niederen Entwickelungsstufe stehen geblieben, in der es noch zu keiner Concrescenz von Zahnsockeln und somit noch zu keiner eigentlichen Knochenbildung gekommen ist.

Die seitlichen Nasenpartieen erscheinen als zierliche, gegitterte, blasenartige Anhängsel des Septums (Fig. 6, NK). Sie ragen, wie ein Blick auf die Figur 1 zeigt, rechts und links vom Nasenbein (N) weit hervor und indem sie so nur von der äusseren Haut bedeckt liegen, erinnern sie an die Riechkapseln der Kiemenmolche. (Vergl. meine Studien über das Kopfskelet der Urodelen.)

In Folge der von der Ventralseite einspringenden, oben schon ausführlich gewürdigten Vorderenden der Pterygo-palatina ist der Binnenraum der Nasenkapsel in dorso-ventraler Richtung bedeutend beschränkt, während er sich lateralwärts ziemlich weit ausdehnt (Fig. 17, 18 Cnas).

Der Boden wird zum grössten Theil von Pterygo-palatinum, sowie von der Mucosa oris und nur zum allerkleinsten Theil von einigen schmalen Knorpellamellen (NK) gebildet.

Die Mundschleimhaut ist hier sehr verdickt und in eben so viele hohe Falten gelegt, als einspringende Buchten und Winkel zwischen den sternförmigen Zahnleisten existiren; letztere werden von jenen Falten förmlich ausgegossen. Von Nasendrüsen vermochte ich keine Spur nachzuweisen, wohl aber dringt ausser dem Olfactorius noch ein starker, auch bei Urodelen in ganz denselben Beziehungen existirender Ast des Ramus I Trigemini in das Ca-

vum nasale herein, um dieses bei Trg (Fig. 6 u. 18) jedoch wieder zu verlassen und gegen die Schnauzenspitze auszustrahlen [1]).

Endlich muss ich noch eines hinter der Nasenkapsel auftauchenden, elegant geschwungenen Knorpelfadens Erwähnung thun (Fig. 1, 2, 3, 6 bei AF[1]). Derselbe scheint mit den vorderen Enden der Trabekel continuirlich zusammenzuhängen und nimmt von hier aus seinen Weg nach auswärts, rückwärts, wobei er in die die Oberlippe begrenzende Hautfalte eingelassen ist.

Es fragt sich, ob man dieses Gebilde, welches bei L. paradoxa [2]) eine viel grössere Entfaltung zeigt, das aber bei Protopterus, wie es scheint, noch von Niemand [3]) gesehen worden ist, nicht mit mehr Recht für einen Antorbital-Fortsatz im Sinne der Urodelen ansprechen soll, als jenen früher schon geschilderten und mit AF bezeichneten Fortsatz des Pterygo-palatinum?

B. Das Visceralskelet und die Gliedmaassen.

Das Visceralskelet betreffend ist zunächst über die Mandibula (Fig. 3, 4, 7, 8) Folgendes zu berichten.

Sie besteht aus zwei, vorne in der Mittellinie unter Bildung einer kräftigen Spina mentalis (Fig. 4, Spm) durch eine sehr feste Synchondrose vereinigten Seitentheilen, wovon jeder wieder in drei Componenten zerfällt. Die Hauptmasse wird durch das ausserordentlich feste und solide Articulare AA[1] repräsentirt und an dieses schliesst sich aussen das schmale Dentale (D). Das dritte Stück besteht aus Hyalinknorpel; es beginnt als breite, dicke, hinten mit einer Gelenkgrube (Fig. 7, GF) versehene Platte (CM) am hinteren Ende der Innenseite vom Articulare. Mit diesem ist es fast untrennbar verbunden und liegt eingebettet in einer tiefen Nische, welche sich nach vorne bei dem Punkte * in einen engen Canal fortsetzt.

Das Articulare bildet dessen Innen-, das Dentale dessen Aussenwand und sprengt man einen dieser Knochen ab, so sieht man den obgenannten Knorpel, zu einem feinen Fädchen verdünnt, hindurchziehen, um bei dem Punkt S auf Fig. 4 wieder zu Tage zu

---

[1]) Auch bei Protopterus, so gut wie bei Lepidosiren existiren vordere und hintere Nasenlöcher, was ich Owen gegenüber, welcher die Choanen übersehen hat, ausdrücklich hervorhebe.

[2]) „Oberlippenknorpel" der Autoren.

[3]) Nur Peters (l. c.) hat es abgebildet und er unterscheidet jederseits sogar zwei Oberlippenknorpel, einen „vorderen" und „hinteren".

treten. Von hier an liegt somit das zarte Knorpelband ausserhalb des knöchernen Unterkiefers, direkt unter der äusseren Haut. Es nimmt seinen Weg nach vorwärts einwärts zur Synchondrose der Mandibel, um an dieser Stelle sich etwas emporzukrümmen und von beiden Seiten zu einer starken Platte (Fig. 4, Co) zusammen zu fliessen. Ihr unterer Rand (P) ist bogig ausgeschnitten, während sich der obere zu drei hornartigen Fortsätzen *(c, b)* erhebt, welche durch zwei tiefe Incisuren von einander geschieden sind. Die ganze, so gestaltete Knorpelplatte ruht in einer tiefen, an der Aussenfläche der vordersten Mandibularzähne *d, d'* gelegenen Bucht, was auf der Figur 4 deutlich zum Ausdruck kommt.

Ehe nun die beiden Knorpelbänder zu der oben beschriebenen Vereinigung kommen, erzeugen sie an ihrem oberen Rand jederseits einen hohen, säbelartig geschwungenen Fortsatz *(a)*, welcher sich in die Bucht zwischen vorderem und hinterem Mandibular-Zahn *(d* und *e)* hineinfalzt und so weit emporragt, dass er mit seinem Ende in's Niveau der Zahnspitzen zu liegen kommt.

Es erhebt sich nun die Frage, wie ist der ganze Knorpelcomplex aufzufassen und haben frühere Beschreiber Recht damit gethan, ihn mit den Labialknorpeln der Selachier in eine Parallele zu bringen? Ich glaube nicht, kann mir aber gut vorstellen, wie jene zu dieser Ansicht gelangten. Sie fassten eben den Knorpel nur von der Stelle S an, in seinem Zug nach vorne, in's Auge, ohne zu ahnen, dass er mit dem Articular-Knorpel in organischem Zusammenhang steht. Gerade letzterer Umstand aber ist für seine Auffassung entscheidend und man kann keinen Augenblick im Zweifel darüber sein, dass es sich dabei um nichts Anderes handeln kann, als um den Meckel'schen Knorpel. Allerdings ist derselbe hier in seiner vorderen Partie so absonderlich gestaltet und gelagert, wie dies bei keinem andern Wirbelthiere mehr zur Beobachtung kommt. Es beruht dies meiner Ansicht nach auf der dürftigen Entwicklung des Dentale externum, welches deshalb den Knorpel nur zum kleinsten Theil von aussen zu umscheiden im Stande ist.

Schliesslich noch ein Wort über das Articulare (A). Wie man auf der Figur 5 und 8 erkennt, festigt dieser Knochen im Verein mit dem Hinterende des Dentale externum [1]) die vom Me-

[1]) Das Articulare schaut noch am unteren Rand des Dentale externum heraus (Fig. 3, 4, 8, A[1]).

ckel'schen Knorpel gebildete Articulationsstelle für das Quadratum (Fig. 7, CM, GF). Unmittelbar darüber wächst er zu einem relativ monströsen Processus coronoideus (Fig. 3, 4, 7, 8, Prc) aus, der übrigens in gerader Proportion steht zu der starken Kaumuskulatur. Nach vorne davon stürzt das Articulare steil ab und erzeugt hierauf an seinem oberen Rand eine lange, messerartig zugeschärfte Lamelle (Sl), welche ganz von Zahnschmelz überzogen ist und deshalb ein polirtes glänzendes Aussehen zeigt. Nach vorne zu erhebt sich dieselbe zu pflockartig gestalteten, ebenfalls von Schmelz überzogenen Zähnen *(d* und *e)*. Sie dringen geschwulstartig so mächtig über den Aussenrand des Articulare (Fig. 4) hervor, dass sie gleichsam als Vorwerke des Unterkiefers imponiren und da sie an ihrem oberen, freien Ende schneidende Kanten tragen, so kann man sich lebhaft vorstellen, wie sie unter dem Einfluss einer excessiv entwickelten Kaumuskulatur als scharfe Messer oder Meissel einer ausserordentlichen Kraftleistung fähig sein müssen. Ich habe den Schmelzcharacter auf der Abbildung 4 und 7 durch feine Punktirung wieder zu geben versucht, um dadurch die übrigen Partieen des Articulare scharf abzugrenzen.

Das hinter der Mandibel liegende Hyoid (Fig. 3, 8, Hyd) ist ein schlanker, oben und unten keulenförmig aufgetriebener, in seinem Mittelstück eingeschnürter Knochen. Er ist lateralwärts leicht ausgebaucht und hängt an seinem oberen Ende durch starke Bandmassen mit dem Unterkiefer und dem Quadratknorpel zusammen (Fig. 8 Bdr, Bdr^1). Der Knochen ist keineswegs solid, sondern bildet nur eine äusserst dünne Hülse um einen central liegenden dicken Knorpelstab, der an seinem oberen und unteren Ende ohne irgend welche Präparation frei zu Tage tritt. In der Medianlinie sind die Unterenden beider Knochen durch sehr spärliches Bindegewebe verbunden.

Die skeletogene Grundlage des Kiemenapparates besteht aus sechs gracilen, leicht geschweiften Knorpelstäben (Fig. 8, 1—6), welche in der Kiemenschleimhaut eingebettet liegen und fünf Kiemenlöcher begrenzen (I—V). Sie sind von sehr ungleicher Länge und Stärke; am schwächsten ist der vordere, am kürzesten der hintere. Am längsten ist der zweite und fast ebenso lang und zugleich am stärksten unter allen ist der dritte.

Alle Kiemenbögen sind nach oben in feine Spitzen ausgezogen und schliesslich gehen sie in fibröse Stränge über, wodurch sie an der Basis cranii befestigt sind. Der erste Bogen trägt nur

eine sogenannte falsche Kieme, der zweite und dritte gar keine, wogegen die drei letzten reichlich mit Kiemenfransen ausgestattet sind. Auffallend lang und breit ist der zweite Kiemenschlitz, welcher nach oben nicht, wie alle übrigen, durch einen Schleimhautvorhang abgeschlossen ist, sondern von der Mucosa basis cranii direkt begrenzt wird. Ich bemerke hier schon ausdrücklich, dass die äusseren Kiemen von Protopterus mit der Kiemenhöhle selbst gar nichts zu schaffen haben, sondern dass sie aussen und zwar nach hinten und oben davon an der freien Hautfläche zu suchen sind. (Vergl. Fig. 9 bei KF.) Weiter kann ich mich darüber an dieser Stelle nicht verbreiten und gehe jetzt über zur Besprechung der Kopfrippe (Fig. 1, 2, 3, 8 KR).

Als solche fasse ich mit Humphry vorläufig jenen langen Knochenstab auf, welcher hinter dem Vagusloch an der Schädelbasis entspringend seine Richtung nach hinten, aussen und unten nimmt. Dabei kreuzt er sich mit dem oberen Ende des Schulterbogens, wie dies auf Figur 8 dargestellt ist. Sein proximales Ende ist stark verbreitert, von vorne nach hinten wie platt gedrückt, so dass es bei der Profilansicht (Fig. 8) allein nicht ganz richtig beurtheilt werden kann. Auf seiner obersten Fläche liegen zwei mit Knorpel überzogene, durch förmliche Kapselbänder mit dem Schädelgrund verbundene Gelenkfacetten. Es handelt sich also, genau genommen, um ein Doppelgelenk, ganz ähnlich demjenigen am proximalen Ende der Urodelen-Rippen. Zieht man von der Articulationsstelle an der Basis cranii eine gerade Linie nach rückwärts zur Unterfläche der Wirbelsäule, so geht diese durch die proximalen Rippenenden und dieser Umstand muss auch für die Beurtheilung jenes Gebildes in die Wagschale fallen.

Bei näherer Untersuchung erkennt man, dass die Kopfrippe ihrer grössten Masse nach aus Knorpel besteht und dass der Knochen, ganz ähnlich, wie wir dies beim Hyoid gesehen haben, nur eine dünne periphere Scheide darstellt. Diese Thatsache d. h. die ursprünglich rein hyalinknorpelige Anlage würde schon allein genügen, um den Gedanken an eine Clavicula im Sinne der Teleostier von der Hand zu weisen; dazu kommen aber noch die topographischen Beziehungen des Knochens. Sie weisen nemlich keineswegs auf eine Entstehung vom Integument aus hin, sondern könnten viel eher noch den Gedanken erwecken, dass wir es mit einem Appendikel des Branchialapparates zu schaffen haben. In diesem Sinne scheint auch Huxley den Knochen aufzufassen, wenn er ihn „Gaumen-Kiemenbein“ nennt. Eine

Erklärung ist damit freilich so wenig gegeben, als mit den von Owen und Bischoff gebrauchten Namen: „Griffelknochen“ oder „Suspensorium der Schulter“, gleichwohl aber ist jene Bezeichnung aus topographischen Gründen nicht unpassend gewählt. Von der vorderen Circumferenz des fraglichen Gebildes entspringt die Pharynxmuskulatur, während sich von der hinteren eine starre, fibröse Membran zur Basis cranii hinüberspannt. Sie erreicht letztere nicht direkt, sondern inserirt sich zunächst am Schultergürtel, sowie an der kleinen Knochenschuppe *Su* (Fig. 8), welche das oberste Ende des Schultergürtels mit dem Schädel verbindet. Von jenen Punkten aus zieht sie weiter und verwächst, wie oben erwähnt, mit der Basis cranii nach hinten und etwas oberhalb vom Vagusloch. Diese fibröse Haut bildet die hinterste Wand d. h. den eigentlichen Blindsack des Kiemenraumes; sie ist dabei nach hinten ausgebaucht und wird in dieser Lage von der Kopfrippe expandirt erhalten. Mich definitiv über die Bedeutung der letzteren in morphologischem Sinn zu entscheiden, vermag ich bis jetzt noch nicht, da ich bei keinem andern Wirbelthiere irgend etwas Aehnliches kenne, wodurch eine Vergleichung möglich würde.

Ich wende mich nun zur Beschreibung des Schulterbogens und der vorderen Extremität. Beide, namentlich aber der erstere, sind schon mehrmals Gegenstand der Beschreibung gewesen. Vor allem ist es die Arbeit Gegenbaur's (l. c.), welche sich in eingehendster Weise mit diesem Thema befasst und in Anbetracht dieses Umstandes könnte es beinahe überflüssig erscheinen, noch einmal darauf zurück zu kommen. Gleichwohl aber kann ich nicht darauf verzichten, denn ich hatte durch den Besitz jüngerer Exemplare Gelegenheit einerseits manches von Gegenbaur zweifelhaft Gelassene zu constatiren, andrerseits bin ich in diesem und jenem Punkt zu wesentlich andrer Auffassung gekommen.

Der Schultergürtel besteht aus zwei, an ihrem unteren vorderen Ende durch eine Knorpelcommissur continuirlich verbundenen Spangen, die an ihrer vorderen inneren Fläche von der Kiemenschleimhaut direkt überzogen sind und so im Verein mit der Kopfrippe ganz ähnlich wie bei Fischen für den hintersten Blindsack des Bronchialraumes ein festes schalenartiges Gerüste abgeben. Medianwärts sind sie gegenseitig durch eine fibröse, trommelfellartig ausgespannte Haut mit einander verbunden und fassen den Herzbeutel zwischen sich. Von ihrem hintersten, obersten Ende spannt sich die oben schon erwähnte, in eine fibröse Lamelle

eingebettete Knochenschuppe hinüber zur Schädelbasis, mit der sie sich fest verlöthet. Dieses Gebilde ist zum erstenmal von Peters (l. c.), wenn auch nur flüchtig beschrieben, abgebildet und Suprascapulare genannt worden. Bei Ceratodus nimmt es viel grössere Dimensionen an, verhält sich aber sonst principiell nicht verschieden. Somit ist der Schulterbogen der Dipnoi im Gegensatz zu dem der Selachier, wo eine derartige Verbindung nirgends existirt, an den Schädel geheftet und stimmt in dieser Beziehung mit Ganoiden [1]) und Teleostiern überein.

Wie ein Blick auf die Figur 8 beweist, übertrifft jede Schultergürtelhälfte den Hyoid- und Mandibularbogen an Länge, während sie sich im Aufbau nicht wesentlich von jenen unterscheidet. Wie z. B. bei der Mandibel, so unterscheiden wir auch hier ein dickeres oberes und schlankeres unteres Ende und ebenso dienen auch hier knöcherne und knorpelige Elemente als Baumaterial.

Was den Schultergürtel von Protopterus sofort principiell von demjenigen aller übrigen Wirbelthiere unterscheidet, sind folgende drei Punkte, die ich deswegen gleich hervorheben will:

1) Er liegt mit Ausnahme seines oberen Endes tief im Fleische des Rumpfes begraben und es hat sich deshalb noch keine eigentliche, für ihn ausschliesslich bestimmte Muskulatur differenzirt.
2) Er trägt an seinem hintersten äussersten Ende zeitlebens funktionirende Kiemen.
3) Die Extremität articulirt mit ihm ganz oben, fast an seinem äussersten Ende, so dass man, abgesehen von jenem Suprascapulare so gut wie von gar keinem dorsalen Abschnitt des Schulterbogens reden kann [2]).

Jede Hälfte ist in ihrem oberen, schaufelartig verbreiterten

---

[1]) Bei Acipenser besitzt jener Knochen noch eine knorpelige Grundlage, bei allen übrigen Ganoiden ist er wie bei Protopterus durch Schwund derselben zu einem freien Deckknochen geworden. Vergl. hierüber auch Gegenbaur (l. c. p. 105—106), der ihn übrigens bei Protopterus nicht erwähnt.

[2]) Diese Thatsache erscheint mir für die Frage nach der Herkunft des Beckengürtels von hoher Bedeutung, denn es wird sich fragen, ob der bei weitaus der grössten Mehrzahl der Fische nur durch ein ventrales Stück repräsentirte Beckengürtel nothwendigerweise als rückgebildet aufzufassen ist? Freilich würde eine Verneinung dieser Frage auch eine Negation der ursprünglichen Kiemenbogennatur desselben in sich schliessen.

Abschnitt medianwärts rinnenartig ausgehöhlt, und nach hinten, abwärts von einer scharfen Kante begrenzt. Das hinterste Ende wird durch einen Knochen (Fig. 8, OE) gebildet, der sich nach kurzem Verlauf in zwei Zinken gabelt, die auf der Abbildung durch punktirte Linien angedeutet sind [1]). Sie bilden auf der lateralwärts von dem Knochen liegenden Knorpelplatte ein deutliches Relief OE[1] und sind deshalb auch ohne Entfernung derselben schon deutlich zu erkennen. Jene Knorpelplatte nun, die man am ehesten mit einem Articulare vergleichen könnte, beginnt als schmaler kurzer Knorpel bei **, verbreitert sich dann sehr rasch und während ihr unterer Rand einen nur mässig gewellten Verlauf nimmt, schwillt der obere zu zwei kurz hintereinander liegenden Prominenzen an. Die hintere (Zp) erhebt sich zapfenartig und über sie ist das Basalglied der Extremität hutartig herübergestülpt, so dass man also bei Protopterus wie bei vielen Selachiern, Ganoiden und Teleostiern nicht von einem Humerus-Kopf, sondern von einer Humerus-Pfanne und einem Scapularkopf [2]) sprechen kann.. Die zweite, von der ersten durch eine Incisur getrennte Prominenz (C) ist der Form nach mit einem Processus coronoideus des Unterkiefers zu vergleichen. In diesem Durchmesser erreicht der Knorpel seine grösste Breite und fällt dann unter plötzlicher Verjüngung nach vorne steil ab (Knp), um, in eine seichte Furche des Knochens ks eingelagert, sich zungenförmig zuzuspitzen. An dem Punkt † dringt er in den Knochen ks hinein und erscheint nach kurzem Verlauf wieder bei *y* [3]). Von hier schwillt der Knorpel mehr und mehr an und wird von ks so unvollständig umscheidet, dass er auch noch am unteren Rand zu Tage tritt. Schliesslich überschreitet er die Mittellinie und bildet die früher schon erwähnte, starke Knorpel-Commissur zur Verbindung beider Schultergürtelhälften. Von einer Naht ist Nichts nachzuweisen.

---

[1]) Gegenbaur erwähnt diesen Knochen nicht, was mit seiner sonst so sehr exacten Beschreibung des Schultergürtels nicht recht stimmen will.

[2]) Als Scapula kann man den mit dem Knorpel Knp genetisch zusammenhängenden Knochen OE bezeichnen; ob aber die mit C bezeichnete Prominenz als erste Andeutung eines Procoracoids aufzufassen ist, muss ich dahin gestellt sein lassen.

[3]) Gegenbaur stellte dies s. Z. als wahrscheinlich hin, konnte es aber, da ihm offenbar nur ältere Exemplare zu Gebot standen, nicht mit voller Sicherheit beweisen.

So liegen die Verhältnisse bei jüngeren Thieren; bei älteren tritt der Knorpel mehr in den Hintergrund und innerhalb des Knochens ks geht er spurlos verloren (Vgl. Gegenbaur). Es erübrigt noch, zu bemerken, dass der letztgenannte Knochen, welcher das eigentliche feste Skelet des Schultergürtels bildet, an der Innenseite des zuerst beschriebenen Knochen OE beginnt und ihn also medianwärts ähnlich einscheidet [1]), wie wir dies lateralwärts von Seiten des Knorpels OE¹ gesehen haben. Der Knochen ks ist, wie dies auch Gegenbaur annimmt, als im Perichondrium des ursprünglich ganz knorpeligen Schulterbogens entstanden aufzufassen, während OE mehr den Eindruck eines Knorpelknochens macht. Letzterer ist überdies mit dem Knorpel OE¹ so innig verwachsen, dass wohl beide in genetischer Beziehung unter einem Gesichtspunkte aufzufassen sind. Dadurch wird die Aehnlichkeit mit einer Mandibel noch frappanter, denn wie dort, so finden wir auch hier, eine Art von Meckel'schem Knorpel, sowie einen grossen Deckknochen im Sinne eines Dentale externum.

Wir haben somit gesehen, dass Protopterus in seinem Schulterbogen die von den Selachiern ererbte primitive Knorpelspange viel reiner und in grösserer Ausdehnung bewährt hat, als dies selbst bei Accipenser und Spatularia der Fall ist. Dieses Thier steht somit bezüglich des genannten Punktes gerade in der Mitte. Unterstützt wird diese Auffassung auch durch das Verhalten der als accessorische Bildungen fungirenden Deckknochen. Solche finden sich bei Ganoiden jederseits constant in der Vierzahl und in ganz gesetzmässiger Lagerung. Bei Protopterus dagegen existirt, wenn wir absehen von dem Knorpelknochen OE nur ein einziger [2]) Deckknochen ks und dieser liegt seiner grössten Ausbreitung nach am medialen (vorderen) Umfang des Schulterbogens, also dicht hinter der Schleimhaut des Branchialsackes. Dies scheint mir gegenüber den Ganoiden, bei welchen die betreffende Knochenkette stets nur lateralwärts und zum grössten Theil im Niveau der äusseren Haut gelegen ist, höchst wichtig und von grossem Belang für die Beurtheilung dieser Kno-

---

[1]) Es ist dies ein weiteres Beispiel für die uns jetzt schon öfters vorgekommene, höchst eigenthümliche Thatsache, dass das Primordial-Skelet des Protopterus fast durchweg zuerst medianwärts perichondrostotische Belegknochen aufweist, während wir bei andern Vertebraten das Gegentheil beobachten.

[2]) Bei Ceratodus und L. paradoxa zerfällt er durch eine Naht in einen oberen und unteren Abschnitt.

chenbildungen. Dass dieselben bei Ganoiden, wo sie die auch für andere Hautknochen characteristischen Skulpturen etc. tragen, ihrer Genese nach (vergl. O. Hertwig's Arbeiten) auf das Hautskelet (Hautzähne) überhaupt zurückführbar, d. h. mit letzterem identificirbar sind, steht ausser allem Zweifel und so mögen sie immerhin den Namen „Clavicularia" etc. führen. Hält man nun aber daneben den Schulterbogen des Protopterus in seiner tiefen, der äusseren Haut weit entrückten Lage und erwägt man ferner seine weiter unten noch zu erläuternden Beziehungen zum Kiemenapparat, so wird man wohl die Frage aufwerfen dürfen, ob der an seiner Innenseite entstandene Deckknochen seiner Genese nach nicht auf die Mucosa oris resp. auf die Schleimhaut der Kiemenhöhle zurückgeführt werden kann? Damit würde er in Parallele gestellt mit anderen Schleimhautknochen des Mundes, dem Parasphenoid, Vomer etc. und der Name Claviculare wäre nicht mehr zu rechtfertigen.

Wie ich schon früher bemerkte, sitzen die äusseren Kiemen auf dem hintersten freien Ende des Knochens OE auf. Bei jungen Thieren, von 9—12 Centimeter thun sie dies direct, bei älteren entfernen sie sich eine kleine Strecke davon und hier geben dann Bindegewebe und Gefässe das Verbindungsglied ab.

Stets unterscheidet man drei Kiemenfäden, zwei grössere obere und einen ganz kleinen unteren (Fig. 8, 9 bei KF.). Sie scheinen bezüglich ihrer Form, Farbe und Grösse sehr bedeutenden individuellen Schwankungen unterworfen zu sein, denn bald sind sie fast haarfeine, tief schwarz gefärbte kurze oder längere Fäserchen, bald wieder breitere hell- oder dunkelbraune Bänder, die sich an ihrem freien Ende ziemlich rasch zuspitzen. Von aussen, am unpräparirten Thier betrachtet, sitzen sie dicht oberhalb der das proximale Ende der Extremität sichelartig angreifenden Kiemenfalte (Fig. 9, †, KF) und nichts lässt darauf schliessen, dass sie nicht einfach in der Cutis stecken, sondern dass sie zum Schulterbogen in den obgenannten Beziehungen stehen. Wie schon Peters l. c. ganz richtig gesehen hat, erhalten die äusseren Kiemen von Protopterus ihre Arterien aus dem II., III. u. IV. Aortenbogen, während nur zwei Venen existiren. Bei der histologischen Untersuchung sieht man, wie jeder Kiemenfaden von einer Menge heller, pilzartiger Höckerchen über und über bedeckt ist. Jedes davon entspricht einer ganz freiliegenden Capillarschlinge und ich konnte ähnliche Verhältnisse an den äusseren Kiemen von Siren lacertina constatiren. Weder hier noch dort vermochte ich mit

Sicherheit als äusserste Schicht das bei Salamandrinen längst bekannte, Flimmerepithel nachzuweisen; möglich, dass der Erhaltungsgrad beider Präparate kein zureichender war. Von Muskelelementen ist ebenso wenig irgend eine Spur nachzuweisen und nur nach Analogie-Schlüssen kann ich annehmen, dass die wenigen Nervenfasern dem Vagus zugerechnet werden müssen.

Was nun endlich die vordere Extremität betrifft, so ist sie ja, so gut wie die hintere, ihrer allgemeinen Configuration nach längst bekannt und ich darf füglich von einer ausführlichen Schilderung derselben absehen, nur über die skeletogene Grundlage möchte ich kurz Folgendes bemerken.

Man kann am proximalen Ende ein Sockel- oder Basalglied unterscheiden, über dessen Beziehung zum Schultergürtel oben schon berichtet wurde. Dasselbe besitzt distalwärts einen grösseren vorderen und kleineren hinteren zapfenartigen Auswuchs (Fig. 8, *, *).

Eine dritte kürzere, aber stärkere Prominenz liegt in der Mitte und damit ist die übrige freie Flosse mittelst Bindegewebe verbunden. Letztere besteht aus einer langen Kette cylindrischer, in distaler Richtung an Grösse successive abnehmender Stückchen, welche durch Bindegewebe mit einander verbunden und seitlich bis zum freien Ende hinaus von einem dünnen Muskelstratum und starken Nerven flankirt sind (Fig. 8, Arm). Ich zählte bei einem Exemplar, dessen ganze Vorderextremität 6 Centim. lang war, 39 bis 40 einzelne Glieder, wovon die letzten ausserordentlich klein, ja fast punktförmig erschienen. In dem Kleinerwerden ist jedoch kein absolut regelmässiges Verhalten zu erkennen, insofern nach einem kleineren Stück in distaler Richtung plötzlich wieder ein beträchtlich grösseres kommen kann; es bildet dieses übrigens doch immer nur die Ausnahme.

Abgesehen von jenen zwei zapfenartigen Gebilden [1]) am Basalglied der Extremität finde ich keine Spuren mehr, die auf den biserialen Typus der Ceratodus-Flosse hinweisen. Dass übrigens letzterer auch bei Protopterus einst existirt haben muss, ist unzweifelhaft und ebenso sicher lässt sich auf Grund des Verhaltens jenes Basalgliedes behaupten, dass die Reduction der secundären Knorpelstrahlen in proximaler Richtung erfolgt sein muss. Damit steht auch die Umänderung der Extremitäten bei anderen Wirbel-

[1]) Dass diese einst knorpelige Strahlen getragen haben müssen, lehrt ein Blick auf die Ceratodus-Extremität, wo solche jetzt noch vorhanden sind.

thieren im Einklang, denn immer ist es der am meisten exponirte Theil, welcher zuerst modificirt wird, während wir proximalwärts vordringend auf ein immer conservativeres Verhalten stossen.

Von knorpeligen Radien, wie sie nach der Angabe von Peters l. c. an der unteren Seite der Knorpelkette vorkommen sollen, habe ich, obgleich ich 4 Exemplare darauf zu untersuchen Gelegenheit hatte, nie etwas bemerkt. Alles was sich an der betreffenden Stelle vorfand, war ein individuell sehr verschieden langer und breiter Hautsaum, worin die ebenfalls durch Peters bekannt gewordene, in zwei Schichten angeordneten Hornfäden nachweisbar waren, ähnlich denjenigen der Selachierflossen, jedoch viel kürzer und zarter. Die letzten Consequenzen aus der so eigenartig gestalteten Vorderextremität von Protopterus zu ziehen, könnte jetzt schon gerathen erscheinen und vor Allem ist es das Verhältniss des Schultergürtels zu den äusseren Kiemen, welches dazu aufzufordern scheint. Seitdem aber die Gegenbaur'schen und Fürbringer'schen Arbeiten gezeigt haben, ein welch werthvoller Führer das Nervensystem ist für die Beurtheilung gewisser morphologischer Verhältnisse, werden wir auch hier das letzte Wort erst dann sprechen dürfen, nachdem wir jenes einer genauen Prüfung unterworfen haben werden.

Was den Beckengürtel anbelangt, so stimmt er mit demjenigen der übrigen Dipnoër so vollkommen überein, dass ich über ihn gar keine Worte zu verlieren brauche. Dasselbe gilt auch für die freie hintere Extremität. Interessant war mir aber folgender Umstand, in dem man zugleich (nach Analogie mit Siren) einen weiteren Beweis für den rudimentären Character der Protopterus-Gliedmassen erblicken kann. An einem 29 Centim. langen Exemplar vermisste ich nicht nur jegliche Spur der Abdominalflosse, sondern auch des Beckens. An der Stelle des letzteren fanden sich nur subcutane Fettmassen und auch die durch Humphry l. c. bekannt gewordenen Beckenmuskeln waren nirgends aufzufinden. Da das betreffende Exemplar im Uebrigen durchaus nichts Abnormes oder Krankhaftes darbot, so geht daraus hervor, dass der Protopterus auch ohne Gliedmassen gut existiren kann und dass ihm dieselben also keineswegs als Locomotions-Organe dienen können. Entweder — und damit stimme ich auch mit der Auffassung Anderer überein — sind sie als Tastwerkzeuge aufzufassen, womit auch die relativ reichliche Versorgung mit Nerven gut übereinstimmt, oder fungiren sie nur nach Analogie von Barteln.

C. Die Rippen und die Wirbelsäule.

Die Rippen sind kurz, gedrungen und dorsalwärts stark gekrümmt (Fig. 11, Ri). Ihr vertebrales Ende ist in das zähe, derbe, die Chordascheide umhüllende skeletogene Gewebe förmlich eingewachsen (Fig. 12, Ri). Auf der Figur 11 ist es künstlich herauspräparirt und man sieht dadurch, dass es nicht der seitlichen, sondern vielmehr der ventralen Circumferenz der Chorda anliegt. Am ganzen Rumpf hin sind die Rippen gleichmässig stark entwickelt, gegen die Schwanzgegend aber werden sie kürzer und kürzer und hören mit dem Beginn der Hämapophysen auf. Ob letztere aus einer Concrescenz von jenen (Gegenbaur) hervorgegangen sind, ist bei Protopterus schwer zu entscheiden, doch sprechen die Verhältnisse mehr dafür als dagegen.

Im Gegensatz zu den oberen Bogen sind die unteren schöner, gleichmässiger gewölbt und beiderseits gegen die Spina inferior hin synostotisch verwachsen, während die oberen zu trennen sind.

Der bekannte Satz, dass die Dipnoër keine segmentirte, aus Wirbelkörpern zusammengesetzte Columna vertebralis, sondern an Stelle derselben nur eine fortentwickelte Chorda besitzen, gilt auch für Protopterus[1]).

Präparirt man die Chorda aus der skeletogenen Schicht (Fig. 12, Bdd) heraus, so sieht man, wie sie ein fein quergeringeltes Aussehen besitzt (Fig. 11, Ch). Unten inseriren sich die Rippen, oben die Neural-Bogen (B) mit den Processus spinosi (a) und diese tragen im Bereich der Rückenflosse zwei Flossenträger, wovon auf der Fig. 12 bei c einer sichtbar ist. Zwischen den eben genannten Gebilden je zweier Wirbel spannt sich eine starre fibröse Haut (H) aus, welche speziell zwischen zwei Dornfortsätzen doppelt ist, so dass man wie bei Ganoiden auf Querschnitten einen von den beiden Blättern eingeschlossenen Hohlraum zur Anschauung bekommt. Derselbe ist von feinmaschigem Bindegewebe (Fig. 12—15 Bd) dicht erfüllt und durch ein Septum (Sept) meistens in zwei Kammern abgetheilt. Letzteres ist um so stärker entwickelt, je mehr wir uns der Basis der Dornfortsätze nähern, und umgekehrt um so schwächer, je weiter wir an jenen in die Höhe gehen, bis es endlich ganz geschwunden ist und die beiden Kammern zu einem unpaaren Raum confluiren (Fig. 15 Bd).

[1]) Von den durch Bischoff und Hyrtl bei L. paradoxa bekannt gewordenen rundlichen Knochenscheiben an der unteren Fläche der Chordascheide habe ich bei P. nichts wahrgenommen.

Zugleich haben sich die beiden Lamellen mehr und mehr seitlich ausgebaucht und damit ging Hand in Hand eine Vermehrung des interstitiellen Bindegewebes.

Zur Erklärung von Figur 12—15 sei noch Folgendes bemerkt. Wir haben es überall mit Querschnitten zu schaffen und wenn wir dies unter Zuziehung der Figur 11 [1]) im Auge behalten, so werden auch die mit a, b, c bezeichneten Gebilde leicht ihre Erklärung finden. Das unterste, mit a bezeichnete, entspricht dem Dornfortsatz des nächstfolgenden Wirbels, welcher auf Figur 12 ganz nahe an seiner Basis getroffen ist. Bei b erscheint das Mittelstück des zweitvorderen im Querschnitt und bei c endlich die Basis des ersten Flossenstrahles. Auf Schnitt 13—15 ist letztere nicht mehr eingezeichnet. Dornfortsätze, wie Flossenträger bestehen theils aus Knochen- theils aus Knorpelsubstanz. Letztere ist durch einen blauen Ton deutlicher hervorgehoben und man sieht, dass sie an dem oberen und unteren verdickten Ende der Processus spinosi, wie auch an der Basis der Flossenträger der Knochensubstanz gegenüber, welche hier nur eine dünne Rinde bildet, weitaus vorschlägt (Fig. 12, 13, 14 bei a und c, über die allgemeine Configuration der Knochen vgl. auch Fig. 11). In der Diaphysengegend der betreffenden Knochen ist das umgekehrte Verhältniss zu bemerken (Fig. 12—15 bei b). Bei c in Fig. 12 sieht man sehr hübsch, wie es zu einer allmäligen Resorption des Knorpels kommt; derselbe zieht sich strahlenförmig von der Knochenperipherie zurück, und es erinnert das Bild lebhaft an ein gewisses Stadium der Eibefruchtung von Petromyzon Planeri, wie es durch Calberla (Z. f. w. Z. 1877) bekannt geworden ist. Wie sich dort auf Einwirkung der Spermatozoën der Dotter von seiner Umhüllung unter Bildung von feinsten Fädchen zurückzieht, so hier der Knorpel von seiner Knochenhülse.

Es erübrigt schliesslich noch, auf feinere Strukturverhältnisse der Wirbelbogen und der Chorda dorsalis einen Blick zu werfen. Was die ersteren betrifft, so liegen sie, in das die Chorda rings umgebende Bindegewebe (Fig. 12, Bdd) ebenfalls eingebettet [2]) und

---

[1]) Auf dieser Figur erscheinen Dornfortsätze und Flossenträger zu steil aufgerichtet und zu weit auseinander gezogen. In Wirklichkeit liegen sie viel schiefer nach hinten und die Membran zwischen ihnen ist so schmal, dass sie sich fast unmittelbar berühren.

[2]) Von der von Hyrtl bei L. paradoxa erwähnten asymmetrischen Insertion derselben ist bei Protopterus nichts wahrzunehmen.

jeder von ihnen besteht aus zwei ventral- und dorsalwärts unvereinigten Hälften (Fig. 11—16, B), welche je an ihrer Aussenfläche eine wulstige, in der Axenverlängerung der Dornfortsätze gelegene Erhabenheit (Fig. 11, Cri) besitzen. In derselben können sich noch Knorpelreste (Fig. 15, Kno) finden.

Gegen die Chorda zu verbreitern sich die Bogen, während sie sich nach oben fast zapfenartig verjüngen (Fig. 11). An ihrer vorderen Circumferenz besitzen sie einen halbmondförmigen Ausschnitt, doch begrenzt dieser das Spinalloch nicht direkt, indem letzteres (Fig. 11, I) ganz in der die einzelnen Bogen verbindenden Haut gelegen ist. Auf der betreffenden Abbildung sieht man die Spinalnerven daraus hervortreten. Figur 16 zeigt einen Wirbelbogen nach Entfernung der Chorda von seiner ventralen Seite und man erkennt daraus, was bei der blossen Seitenansicht unmöglich ist, dass jede Hälfte basalwärts in eine längliche, breit-spindelförmige Platte ausläuft, welche an ihrer der Chorda zugekehrten Fläche ausgehöhlt ist (BP¹). Vorne und hinten stehen die beiden Platten weit auseinander, während ihre Mittelstücke nur durch eine Spalte getrennt sind **. Nimmt man Querschnitte zu Hilfe (Fig. 12—15), so sieht man, dass jene Gebilde der Chorda nicht direkt aufliegen, sondern dass sich ein hyalinknorpeliger Sockel (BP) dazwischenschiebt, welchen wir als letzten Rest der primären, von der skeletogenen Chordaschicht sich erhebenden Neurapophysen anzusehen haben. Die äussere Chordascheide (Fig. 12, CS¹) läuft nicht überall gleichmässig darunter weg, sondern erleidet da und dort (Un) eine Unterbrechung, wodurch die betreffende Knorpelmasse mit der inneren Chordascheide (CS) in direktem Zusammenhang steht.

Bei BP¹ auf sämmtlichen Querschnitten erscheinen die knöchernen Basalplatten und nach dem oben Mitgetheilten wird es nicht mehr befremdlich erscheinen, dass sie medianwärts bald weit, bald weniger weit auseinander liegen (**). Stets sind sie durch straffes Bindegewebe miteinander verlöthet und dasselbe gilt auch für den oberen Bogenabschluss (Fig. 12—16, *), nur dass hier nie eine so grosse Distanz zu erkennen ist (vgl. auch Fig. 11, *).

An der Chorda unterscheidet man, wie ich oben schon flüchtig andeutete, eine äussere und innere Scheide. Erstere ist strukturlos, glashell, sehr dünn (Fig. 12, CS¹) und von der inneren scharf abgesetzt. Diese (CS), wenigstens fünf bis sechsmal so dick als jene, besteht aus Faserknorpel, der sowohl eine concentrische als auch eine radiäre Schichtung erkennen lässt. Die namentlich

central angeordneten dicht gelagerten radiären Züge liegen in der Axenverlängerung der ganz analog ziehenden Chordamaschen, ja beide hängen direkt miteinander zusammen, was man sofort gewahr wird, wenn man den zierlich gewellten Innenrand der inneren Chordascheide mit starker Vergrösserung betrachtet. An eben dieser Stelle sieht man zwischen den in gegenseitigem Austausch stehenden Fasern Zellen eingesprengt, die an die Formelemente des Hyalinknorpels erinnern, die ich aber der schwachen Vergrösserung wegen auf der Fig. 12 nicht andeuten konnte.

Die central liegende Chorda (Ch) erscheint durch die excessive Entwickelung ihrer Hüllmassen in ihrer Ausdehnung wesentlich beschränkt. Ihr Maschensystem geht, wie dies auch sonst der Fall, in radiärer Anordnung von einem etwas dunkleren und dichter geschichteten Centrum aus, wie dies auf der Abbildung gut zu sehen ist.

Fünf bis sechs Centimeter vor der Schwanzspitze hört die Chorda sammt ihren beiden Scheiden scharf zugespitzt auf und wird durch einen, gleichsam über ihr letztes Ende kappenartig herübergestülpten, hyalinknorpeligen Stab fortgesetzt. Derselbe verläuft unter allmäliger Verjüngung bis zur äussersten Schwanzspitze und zeigt in seinem ganzen Verlauf eine auch von Owen schon bemerkte regelmässige Segmentirung. Es sind circa 30 solcher Segmente vorhanden und zwar nehmen sie in distaler Richtung in ganz regelmässiger Weise an Grösse ab. Die so gestaltete Knorpelgerte erinnert sehr an den axialen Flossenstab, was auch schon Günther (l. c.) für Ceratodus hervorhebt. Es ist übrigens dieses Verhalten der Wirbelsäule keineswegs auf die Dipnoër beschränkt, sondern findet sich auch bei Ganoiden und Teleostiern in weitester Verbreitung, worüber die Schriften Köl-liker's, Agassiz' u. A. nachzulesen sind. Flesch (Sitzgsb. der physic. medicin. Gesellsch. zu Würzburg vom 1. Juni 1878) hat dasselbe auch für den Axolotl nachgewiesen und will auch bei anderen Urodelen Andeutungen davon gesehen haben. Es stehen mir über die Urodelen bezüglich dieses Punktes keine eigenen Erfahrungen zu Gebot, so viel aber kann ich mit Sicherheit behaupten, dass die hier existirenden Verhältnisse, mit der ihnen von Flesch gegebenen Deutung wenigstens, auf Protopterus direkt nicht übertragen werden dürfen. Erstens spricht, wie ich gleich zeigen werde, Alles dafür, dass bei Protopterus die Chorda früher auch an der Stelle des jetzigen Knorpelstabes existirte, dass letzterer sich also nicht, wie dies bei Urodelen der Fall zu

sein scheint, hypochordal entwickelt, und zweitens ist die Segmentirung des Endstabes im Sinne einer regelrechten Wirbel-Metamerie eine trügerische. Untersucht man nämlich die oberen und unteren Bogen, sowie die Spinalnerven, so wird man bald gewahr, dass sie in ihrer Zahl und Anordnung mit den Stab-Segmenten keineswegs Schritt halten, sondern dass oft auf ein Segment zwei und mehr von jenen entfallen [1]).

Damit hört natürlich jeder Vergleich mit Wirbeln oder wirbelähnlichen Theilen auf und was die Genese des Endstabes anbelangt, so bin ich, obgleich ich dieselbe nicht direkt verfolgen konnte, doch der festen Ueberzeugung, dass sich derselbe, wie oben schon bemerkt, an der Peripherie der früher hier ebenfalls vorhandenen Chorda unter allmälig fortschreitender Reduction derselben entwickelte. Legt man nämlich Sagittalschnitte durch denselben, so sieht man, wie der im Allgemeinen compacte Hyalinknorpel je zwischen zwei Segmenten eine netzartig durchbrochene, ja sogar da und dort grobmaschige Struktur besitzt. Die einzelnen Lücken und Maschen sind von einem Gewebe erfüllt, welches ich seines characteristischen Aussehens wegen für nichts Anderes halten kann, als für die letzten, allerdings spärlichen Ueberbleibsel der Chorda.

Jedenfalls lernen wir aus diesem Verhalten, dass man in Beurtheilung derartiger Verhältnisse die äusserste Vorsicht walten lassen und sich in Acht nehmen muss, das, was man bei der einen Thiergruppe als sicher erkannt, ohne Weiteres auf die andere zu übertragen. Hoffentlich zieht auch Flesch noch die Dipnoër in den Kreis seiner Untersuchungen, deren baldiger Veröffentlichung wir entgegensehen dürfen.

II. Das Gehirn und seine Nerven.

Was das Gehirn [2]) des Protopterus auf den ersten Blick von demjenigen der übrigen niedrigen Wirbelthiere unterscheidet, das ist einerseits die ausserordentliche, namentlich an der Basis hervortretende Schmalheit des Zwischen- und Mittelhirnes, anderer-

---

[1]) Ich kann Owen somit nicht bestätigen, wenn er behauptet, dass ein paralleles Verhalten zwischen den Segmenten und oberen Bogen existire.

[2]) Die früher erschienenen Beschreibungen Peter's und Owen's (l. c.) über das Gehirn von Protopterus sind so skizzenhaft und ungenau, dass ich darauf weiter gar nicht einzugehen brauche.

seits die relativ gut entwickelten, namentlich in dorso-ventraler Richtung stark ausgedehnten Hemisphären [1]). Dazu kommt als dritter Punkt eine scharfe Abknickung der Medulla oblongata und des Kleinhirnes von der Axe des hoch dorsalwärts emporgebauchten Mittelhirnes. Letzteres geht unter halsartiger Verjüngung nach vorne in das viel tiefer liegende Mittelhirn und die in dessen Axenverlängerung liegenden Hemisphären über. Letztere bilden — und dadurch stehen sie, abgesehen von Polypterus, in schroffem Gegensatz zu dem Gehirn aller übrigen Vertebraten — die tiefst liegende Partie des ganzen Organs (Fig. 21).

Sie sind gleichmässig längsoval, seitlich gleichsam comprimirt und entsenden nach vorne zu den N. olfactorius, der näher der oberen als der unteren Fläche aus einer dichten Fasermasse kegelartig heraus entspringt. Von einer zweiten, ventral gelegenen Olfactorius-Wurzel, wie ich sie bei Anuren (Anatomie des Frosches, III. Th.) andeutungsweise, bei den Schleichenlurchen (Anatomie der Gymnophionen) aber in vollendetster Weise nachzuweisen vermochte, ist bei Protopterus nichts zu erkennen. Die Hemisphären sind im Gegensatz zu L. paradoxa, wo sie nach Hyrtl basalwärts ineinander übergehen, von vorne bis nach hinten zum Hirnschlitz durch die Fissura sagittalis vollkommen von einander getrennt und ihre äussere convexe Fläche geht unter Bildung einer abgestumpften Kante in die mediale, rein senkrecht abstürzende Wand über. In der Nähe des Hirnschlitzes hängen sie durch eine zwischen beiden Grosshirnschenkeln ausgespannte, schmale Commissur zusammen. Ihre Ventrikel sind ihrer ganzen Formation entsprechend hoch und schmal, ohne sich in den Beginn des Nerv. olfactorius fortzusetzen. Ein Bulbus olfactorius ist wie bei L. paradoxa nicht differenzirt.

Das Zwischenhirn [2]) springt ventralwärts bauchig vor und lässt die Sehnerven (Fig. 19, II) aus sich entspringen. An der vorderen Circumferenz gehen beide Wurzeln direkt ineinander über, an der hinteren konnte ich dies nicht mit Sicherheit entscheiden;

---

[1]) Von asymmetrischen Lagebeziehungen des Gehirnes, wie sie durch Hyrtl von Lepidosiren paradoxa bekannt geworden sind, ist hier nichts zu bemerken.

[2]) Das Zwischen- wie das Mittel- und Kleinhirn von L. paradoxa weicht nach der, allerdings sehr skizzenhaft gehaltenen Schilderung und Abbildung Hyrtl's bedeutend von den entsprechenden Hirnregionen des Protopterus ab, allein ich müsste jenes Thier zuvor selbst untersucht haben, ehe ich genaue Vergleichungen anstellen kann.

jedenfalls kann man von keinem eigentlichen, an der Hirnoberfläche deutlich hervortretenden Chiasma sprechen. Der Opticus ist im Verhältniss zu dem kleinen Auge [1]) ausserordentlich stark entwickelt und hat einen so langen intracraniellen Lauf, wie er sonst nur bei Ganoiden und Selachiern vorkommt [2]). Anfangs geht er als cylindrischer Strang schräg nach vorne und aussen, legt sich darauf bei dem Punkt * an die innere Schädelwand und zieht zu einem platten, dünnen Bande geworden und eng an jene angepresst fast so weit nach vorne als die Hemisphären, um endlich bei † in die Orbita durchzubrechen (Fig. 19).

Dorsalwärts ist das Zwischenhirn durch ein tiefes, vom Hirnschlitz eingenommenes Thal vom Vorderhirn abgesetzt (Fig. 20, 21 hinter Z); dasselbe ist jedoch durch eine häutige, mit der Pia mater zusammenhängende Kuppel (Fig. 20, 21, Si) oder Kapsel überbrückt, die rings an den Rändern des Hirnschlitzes entspringt, deren Bedeutung mir aber nicht klar geworden ist. Auf ihrer Oberfläche fand ich eine kleine Oeffnung, von der ich nicht weiss, ob sie natürlich oder künstlich entstanden ist. Der vordere, steil abstürzende Theil der Kapsel, welcher im Gegensatz zur ganzen übrigen, durch ein zartes transparentes Aussehen charakterisirten Partie, opac und verdickt erscheint, hängt mit den Aderhautgeflechten der Ventriculi laterales zusammen und ist ihnen selbst in histologischer Beziehung zuzuweisen (Fig. 21 bei †). Nirgends habe ich die drüsenschlauchartige Struktur der Plexus chorioidei schöner ausgeprägt gesehen, als eben hier bei Protopterus und es ist schwer, sich dem Gedanken zu verschliessen, dieselben möchten einen, mit der Sekretion der Ventrikelflüssigkeit betrauten Drüsenapparat repräsentiren. Jene Kapsel erscheint wie ein Sicherheitsventil, in das jenes Fluidum bei Druckschwankungen vielleicht auszuweichen vermag, jedoch dürfte es schwer sein, diese Ansicht durch einen direkten Beweis zu stützen. Bis ich genauere histologische Details gesammelt hatte, war ich geneigt, das Organ für eine Zirbeldrüse [3]) zu halten, bald jedoch kam ich von jenem Gedanken zurück und gewahrte nach Entfernung der häutigen Kapsel ein auf der Grenze zwischen Mittel- und Zwischenhirn liegendes,

---

[1]) Bei Fischen steht sonst Opticus und Bulbus oculi stets in geradem Verhältniss.

[2]) Es ist auffallend, dass sich (nach Hyrtl's Bericht) bei L. paradoxa der Sehnerv sehr rudimentär zeigt und bei weitem nicht den langen intracraniellen Lauf besitzt.

[3]) Nach Hyrtl soll L. paradoxa keine Zirbeldrüse besitzen.

dorsalwärts stark emporspringendes Knötchen. Ich habe dasselbe auf Fig. 20 und 21 bei Z durchschimmernd gezeichnet und will noch hinzufügen, dass es mit seiner Vorder-Circumferenz in den Hirnschlitz jäh abstürzt und mit der übrigen Hirnmasse continuirlich und ohne irgend welche Abgrenzung zusammenhängt. Gerade letzterer Umstand liess mir seine Zirbelnatur wieder zweifelhaft erscheinen, während ich andererseits in Verlegenheit wäre, wo jenes Organ bei Protopterus zu suchen sein sollte? Denn, dass ich bei der Präparation absolut Nichts entfernte oder zerstörte, dafür glaube ich bürgen zu können. Aus demselben Grunde kann ich auch mit Bestimmtheit jede etwa zu vermuthende Verbindung einer Zirbeldrüse mit der Schädeldecke, wie sie bei Selachiern und Amphibien vorkommt, in Abrede stellen.

Basalwärts ist das Zwischenhirn (Fig. 19, ZH) in einen auffallend langen, annähernd cylindrischen, zapfenartigen Trichterfortsatz ausgezogen (Fig. 19, 21, T). Derselbe ist an seinem hinteren Ende basalwärts tief gespalten und die so entstehende Rinne ist von zwei wulstigen Lippen umfasst (L), in welche die ziemlich plattgedrückte, zungenartige Hypophyse eingelassen ist (Hyp). Diese ist an ihrem freien Ende gleichmässig abgerundet und besitzt eine rauhe, wie wollig aussehende Unterfläche.

Das oben schon in seiner allgemeinen Configuration und seinen topographischen Beziehungen geschilderte, fast wurstartig gekrümmte Mittelhirn (Fig. 20, 21, MH) besitzt auf seiner oberen, convexen Fläche ein von der übrigen Masse dunkler sich abhebendes Band, welches sich von der Epiphyse bis zum Cerebellum nach hinten erstreckt. Genau genommen sind es eigentlich drei parallel ziehende Bänder, ein mittleres breites, mit feinsten Querstrichen versehenes (*) und je ein seitliches helleres (l). Alle drei zusammen fasse ich auf als Ausdruck des an dieser Stelle kaum erst erfolgten und deshalb noch deutlich sichtbaren Abschlusses des Mittelhirn-Ventrikels oder Aquaeductus Sylvii. Diese Ansicht vermag ich zu stützen durch die fast spinnwebenartige Feinheit jener Bänder, welche bei der geringsten Berührung einreissen und so einen Einblick in den unterliegenden Hohlraum gestatten. Letzterer repräsentirt eine einfache, sagittal stehende Spalte, von glatten, wie mit dem Messer geschnittenen Wänden begrenzt, ohne irgend welche Prominenzen.

Dicht hinter oder eigentlich noch unterhalb des Mittelhirnes — letzteres springt nämlich zapfenartig weit nach hinten aus (Vergl. Fig. 20, HH) liegt das Hinterhirn (HH), welches, ganz

ähnlich wie bei Amphibien, nur eine schmale, nach hinten gegen die Rautengrube vorspringende, wie gerollt aussehende Marklamelle darstellt. Ihr freier, wulstiger Saum geht unter scharfer Biegung in die die Fossa rhomboidalis seitlich begrenzenden Lippen über (Fig. 20, 21, NH) und diese wiederum laufen am Ende von jener in die Hinterstränge des Rückenmarkes aus. Am Grunde der mit einem deutlichen Obex (Ob) versehenen Fossa rhomboidalis verläuft medial eine zarte Furche (Fig. 20, CF) wie wir eine solche auch auf der ventralen Seite des Nachhirnes bemerken (Fig. 19, NH). Die ganze Medulla oblongata stellt einen plattkegelförmigen Körper von ansehnlicher Länge dar und ist an ihrer Unterseite zart längsgestriemt. An der Uebergangsstelle in das Rückenmark verflacht sie sich mehr und mehr, wie denn auch letzteres selbst, ähnlich wie bei Cyclostomen einen ziemlich flachen, bandartigen Strang repräsentirt [1]). Ehe ich nun zur Schilderung der übrigen Hirnnerven übergehe, muss ich noch erwähnen, dass das Gehirn den Schädelraum so wenig ausfüllt, als dies nach Hyrtl bei Lepidosiren paradoxa der Fall zu sein scheint. Der übrig bleibende, während des Lebens wohl mit einer lymphartigen Flüssigkeit erfüllte Raum, ist — und darin stimmt Protopterus wieder mit Lepidosiren paradoxa überein — von einem aus feinsten Bindegewebsfasern und Gefässen bestehenden, in den verschiedensten Richtungen sich kreuzenden Balkenwerk durchzogen. Die Gefässe schlagen dabei so vor, dass die fibrösen Stränge nur als Stützapparat d. h. nur als feinste Träger von jenen zu figuriren scheinen. Es steht mir ausser allem Zweifel, dass die hier so massenhaft angehäuften Gefässe zur Sekretion jener oben erwähnten subarachnoidealen Flüssigkeit in direktester Beziehung stehen.

Die Hirnnerven sind bei L. paradoxa von Hyrtl und neuerdings bei Protopterus von Humphry (Journal of Anat. u. Physiol. Bd. VI.) ausführlich geschildert worden und es stimmen beide Thiere, wie es scheint, in den wesentlichsten Punkten überein. Dies gilt wenigstens für die periphere Verbreitung, während sich in den Ursprungsstellen wesentliche Differenzen ergeben, vorausgesetzt, dass die Hyrtl'schen Angaben durchweg genau und zuverlässig sind. Humphry scheint darauf gar nicht geachtet zu haben, wenigstens erwähnt er Nichts davon, so dass alle fol-

[1]) Die Aehnlichkeit wird noch dadurch vermehrt, dass auch hier die oberen und unteren Spinalwurzeln in alternirender Weise entspringen.

genden Notizen auf meinen eigenen Untersuchungen basiren. Ich lege deshalb bei meiner Schilderung darauf grösseren Nachdruck, als auf den von jenen obgenannten Forschern im Allgemeinen richtig angegebenen, peripheren Nervenverlauf [1]).

Auf den Riech- und Sehnerven, die ich oben schon besprochen habe, brauche ich jetzt nicht mehr zurückzukommen und will gleich bemerken, dass die Augenmuskelnerven nicht, wie man bis jetzt annehmen zu müssen glaubte, den Dipnoërn gänzlich fehlen, sondern dass einer wenigstens vorhanden ist. Ich gab mir — und dies ist jenes durch den Schädelraum hin sich erstreckenden und das Gehirn reichlich umspinnenden Gefässnetzes wegen ausserordentlich schwierig — alle erdenkliche Mühe, die etwa existirenden Augenmuskelnerven in ihrem Ursprung am Gehirn nachzuweisen. Es ist mir dies aber bei zwei Exemplaren nicht gelungen und erst wie ich das Gehirn herausgenommen, den Schädel sagittal gespalten und in Carmin durchgefärbt hatte, fand ich einen ziemlich langen, aber ausserordentlich feinen Nerven, welcher nach vorne und oben vom Ganglion Gasseri die laterale Schädelwand mittelst einer besonderen Oeffnung perforirte (Fig. 5, oc) und sich in den Augenmuskeln verlor, ohne dass ich nachzuweisen vermochte, welche davon er speciell versorgte. Mit diesem Durchtritt durch ein besonderes Loch ist allerdings noch nicht bewiesen, dass der Nerv auch einen besonderen Ursprung am Gehirn besitzt; er könnte ja auch kurz vor dem Durchtritt des Trigeminus aus diesem Nerven entspringen. Immerhin ist aber damit der Beweis geliefert, dass auch bei Protopterus die Augenmuskelnerven, wenn auch nur durch einen einzigen Stamm repräsentirt, sich zu individualisiren beginnen, wenn man sich dieselben, wofür allerdings noch keineswegs stricte Beweise vorliegen, aus der Trigeminusgruppe hervorgegangen denken will.

Ich muss übrigens gestehen, dass ich nach den neuesten Untersuchungen Schwalbe's über das Ganglion oculomotorii nicht sehr zu dieser Ansicht neige und deshalb jenen feinen Nervenfaden von Protopterus eher als einen selbstständig entspringenden Oculomotorius aufzufassen geneigt bin.

Der Quintus (V) entsteht mit vier sehr eng aneinander liegenden Wurzeln seitlich am vordersten äussersten Winkel der Medulla oblongata resp. des Hinterhirns. Mit ihnen anastomosirt

[1]) Alle die jetzt folgenden Zahlenbezeichnungen beziehen sich auf Fig. 19.

ein ventral, und zwar etwas hinter jenen entspringender, starker Nerv, der Facialis (VII)[1]) und dieser wiederum verbindet sich enge mit einem anderen Nervenstrang, der etwas weiter hinten seitlich vom verlängerten Mark entspringend die vordere Circumferenz der häutigen Hörblase umgreift, sich auf ihr reich verzweigt und vor Allem zwei starke Aeste zu den Ampullen entsendet (VIII[1])).

Ganz unabhängig von diesem, wie ich ihn gleich nennen will, accessorischen Hörnerven existirt nach hinten von ihm, ebenfalls aus der Seite der Medulla oblongata hervortretend, noch ein von jenem gänzlich unabhängiger Acusticus[2]). Der eigentliche Stamm ist kurz und zerfällt sofort in drei Zweige, welche die von jenem obgenannten Nerven frei gelassene Partie des Hörsackes umspinnen. Die genaueren Details ersieht man am besten aus der Abbildung und man wird erstaunt sein über die überreiche Versorgung des Hörorgans mit nervösen Elementen.

Nach dem eben geschilderten Sachverhalt bei Protopterus möchte ich fast bezweifeln, ob Hyrtl im Recht ist, wenn er den Acusticus bei L. paradoxa als Ast des Trigeminus entstehen lässt, ja ich behaupte ausdrücklich, dass, falls jener Nerv überhaupt nicht mit discreter Wurzel, sondern von einem andern benachbarten Nerven entspringt, dies kein anderer sein kann, als der Facialis, den Hyrtl, als besonderen Nerv gar nicht erwähnend, als Zweig des Trigeminus aufgefasst zu haben scheint. Humphry (l. c.) führt den Facialis als besonderen Hirnnerven auf, lässt uns aber über jene Ursprungsverhältnisse vollständig im Dunkeln.

Hinsichtlich dieses Punktes könnte man sich allerdings fragen, ob er als vordere (motorische) Wurzel des Trigeminus oder des Acusticus aufzufassen sei? Ich will dies nicht entscheiden und bezüglich seines Austrittes aus dem Schädel nur bemerken, dass letzterer basalwärts dicht am vorderen Umfang der Capsula auditiva erfolgt. Im Moment, wo er an der Basis cranii erscheint, erzeugt er eine hinter dem Squamosum durchtretende Communicationsschlinge mit dem Ramus III des Trigeminus (Chorda).

An dem Abgangspunkt derselben schickt der Facialis einen langen Ramus palatinus unter der Mucosa oris nach vorne bis

[1]) In topographischer Beziehung imponirt der Facialis als motorische Wurzel des Quintus.

[2]) Auch den Cyclostomen kommt ein accessorischer Acusticus zu.

in die Regio nasalis des Schädels. Ihm entgegengesetzt läuft ein an derselben Stelle entspringender Nervenfaden direkt nach rückwärts, umgreift die basalwärts stark vorgewölbte Hörkapsel von unten und anastomosirt dicht hinter derselben mit dem durch ein besonderes Loch austretenden Glossopharyngeus (IX). Ich bin der Erste, welcher letzteren als besonderen, vom Vagus wohl differenzirten Nerven aufführt und da die Darstellung desselben absolut mit keinen Schwierigkeiten verbunden ist, so bleibt es mir um so unverständlicher, warum in keiner früheren, die Dipnoër behandelnden, Arbeit von ihm die Rede ist.

Er entspringt eine ziemliche Strecke hinter dem Acusticus und zwar mit zwei sehr enge an einander liegenden Wurzeln aus dem Seitenrand der Medulla oblongata. Die hintere Wurzel strebt direkt auf die oben erwähnte Oeffnung im Schädel zu, die vordere (IX[1]) dagegen schiebt sich dorsalwärts über jene nach hinten und vereinigt sich mit dem Vagus (X). Letzterer, welcher mit sieben dorsalen und zwei ventralen Wurzeln entspringt, repräsentirt einen Nerven, der sich bezüglich seiner Mächtigkeit mit dem Trigeminus gut messen, ja ihn vielleicht noch übertreffen kann.

Nach kurzem Verlauf vereinigt sich der radienartig verlaufende Wurzelcomplex zu einem kurzen, gemeinsamen Stamm, welcher zu einem grossen, in der Knorpelwand des Schädels liegenden Ganglion anschwillt (G). Aus letzterem geht dann ein ganzes Büschel[1]) von Nerven hervor, die in ihrem weiteren Verlauf von Humphry (l. c.) im Allgemeinen richtig beschrieben worden sind und von denen ich als wichtigen neuen Punkt deshalb nur Folgendes hervorheben will.

Der hinterste Strang (Fig. 10, Sr) zieht lateral von der Kopfrippe, (KR) aber genau in der Axe derselben, nach hinten, unten und aussen und communicirt mit dem vorderen Ast des Hypoglossus XII, in welchem er vollkommen aufgeht[2]).

Der Hypoglossus selbst entsteht noch intracraniell mit zwei ventralen, kräftigen Wurzeln (Fig. 19, XII), wovon aber die vordere die hintere an Stärke weit übertrifft. Jede davon tritt durch ein besonderes Loch der lateralen Schädelwand hindurch (Fig. 10, XII) und nachdem beide ausserhalb noch eine kleine

[1]) Der Vagus fungirt auch an Stelle des bei Protopterus so wenig als bei Cyclostomen existirenden Sympathicus.

[2]) Bei Rla auf Fig. 10 sieht man den Ram. lateralis N. vagi nach rückwärts ziehen.

Strecke getrennt zurückgelegt haben, vereinigen sie sich unter spitzem Winkel zu einem dicken Strang (Bra), welcher kurz nach seiner Entstehung einen feinen Nerven aus dem ersten Spinalis zur Verstärkung erhält (Fig. 10, I Sp).

So, aus Vagus-Hypoglossus und Spinalelementen componirt gelangt der Nerv in die Axillarfalte, wo er in mehrere kleine Seitenäste und zwei Hauptzweige zerfallend hinauszieht bis zur freien Spitze der Extremität. Die Lage des so construirten Plexus axillaris zum Seitenast des Vagus und zur Kopfrippe (KR) geht am besten aus der Abbildung 10 hervor, doch will ich kurz erläuternd bemerken, dass der dem Vagus entstammende Zweig, sowie der Hypoglossus selbst lateralwärts, der Zuzug vom ersten Spinalis dagegen medianwärts von der Kopfrippe verläuft.

Bei einem kleinen Exemplar von Protopterus entsprang aus der Hypoglossus-Schlinge ein nach vorne am Boden der Mundhöhle hinstreichender, den Musc. cephalo-hyoideus versorgender starker Zweig, welchen ich bei einem zweiten Exemplar nicht mehr aufzufinden vermochte. Er mag wohl hier, wie dies Hyrtl auch von Lepidosiren paradoxa beschreibt, aus der Vagusgruppe hervorgehen, gewiss behaupten kann ich dies aber nicht.

Somit lässt sich also mit Sicherheit behaupten, dass bei Protopterus Nervenelemente im Plexus brachialis verlaufen, die man bisher nur auf den Tractus intestinalis, die Kreislaufs- und, worauf es hier am meisten ankömmt — auf die Respirationsorgane (Kiemen) beschränkt glaubte. Die Extremität erhält somit ausser Hypoglossusfasern einen kräftigen Kiemen-Nerven, d. h. einen Ast des Vagus. Das ist ein Satz, der in der vergleichenden Anatomie hiemit zum erstenmal ausgesprochen wird. Hält man die Thatsache der Versorgung der Extremität durch einen Kiemennerven zusammen mit dem, was ich früher schon über die topographischen Verhältnisse derselben, sowie ihre Beziehungen zu den äusseren Kiemen mitgetheilt habe, so wird man keinen Augenblick mehr daran zweifeln können, dass uns in **Protopterus** ein Thier erhalten ist, dessen primitive Organisation uns zu dem Ausspruch berechtigt: Die **Gegenbaur**'sche Hypothese über die Entstehung des Schultergürtels hat aufge-

hört eine Hypothese zu sein, sie ist zur festen, unumstösslichen Thatsache geworden.

Die Vorderextremität von Protopterus ist an ihrem locus nascendi d. h. im Bereich des Schädels, des Visceralskeletes und der Kopfnerven liegen geblieben, ein Verhalten, wie es bis jetzt von keinem andern Wirbelthier bekannt ist.

Ueber die morphologische Bedeutung des Beckens wage ich mir noch kein sicheres Urtheil zu bilden, obgleich auch seine Wanderung in distaler Richtung neulich von Davidoff an Selachiern sicher nachgewiesen wurde. Vielleicht bin ich später in der Lage, mich hierüber bestimmter äussern zu können.

An die genaue Durcharbeitung der übrigen Organsysteme des Protopterus bin ich bis jetzt mit Ausnahme des Hautskeletes (publ. im Anh. f. mikrosk. Anatomie 1880) noch nicht gekommen, doch hoffe ich diese Lücke später ergänzen zu können.

Bei der vorliegenden Arbeit, welche schon vor vier Jahren begonnen, dann aber äusserer Umstände wegen immer wieder unterbrochen wurde, bin ich von folgenden Herrn in liebenswürdigster Weise mit Material unterstützt worden: Ecker, v. Siebold, Ewart, Weismann, Hasse, Gegenbaur, Häckel und Reichert. Es ist mir eine Freude, denselben an dieser Stelle meinen freundlichsten Dank aussprechen zu dürfen.

Freiburg i/B. im December 1879.

Tafelerklärung.

Allgemein gültige Bezeichnungen.

AF, *AF*^{1} Antorbitalfortsatz.
A, *A*^{1} Artieulare.
Arm Arm.
B Wirbelbogen.
B, *Bd*, *Bdd* Bindegewebe.
BP Basalplatte
Cri Crista
CF Centrafurche
} desselben.
Ch Chorda dorsalis.
CS, *CS*^{1} Aeussere und innere Scheide derselben.
Cnas Cavum nasale.
CM, *CM*^{1} Cartilago Meckelii.
Co Mediale Commissur-Platte der letzteren.
D Dentale externum.
Es Fortsatz des knorpeligen Nasendaches.
E, *E*^{1} Fortsätze des Pterygo-palatinum.
FP Fronto-parietale.
Frh Fossa rhomboidalis.
G Ganglion N. vagi.
GF Gelenkgrube am Unterkiefer.
H Haut zwischen Darmfortsätzen und Flossenträgern.
Hl Häutige Fontanelle vorne und seitlich am Schädeldach.
HH Hinterhirn.
Hy Hypophysis cerebri.
Hyd Os hyoideum.
HM Hüllmassen der Chorda.
KR Kopfrippe.
Knp Knorpel am Schulterbogen.
Ks Deckknochen am Schulterbogen.
KF Aeussere Kiemenfransen.
Med Medulla spinalis.
MH Mittelhirn.

N Os nasale.
Nk, *Nk*¹ Nasenknorpel.
Nh Naht zwischen den Vorderenden der Pterygo-palatina.
NH Nachhirn.
Ob Obex.
OB, *OB*¹ Ohrblase.
Op Opercular-Knochen.
PP Pterygo-palatinum.
Pch Perichondrium.
Prc Process. coronoideus mandibulae.
Pasc Process. ascend. des Pterygo-palatinum.
Ps Parasphenoid.
*Ps*¹ Fortsatz desselben zur Verbindung mit dem Pterygo-palatinum.
Pk Schnauzenknorpel.
Pm Z Praemaxillar-Zähne.
Qu Quadratum.
Ri, *Ri* Rippen.
Rla Seitennerv des Vagus.
S Sehnenknochen.
Su Supra-occipital-Knorpel.
Sl Schmelzsubstanz.
SF Mediale Verbindungsstelle der Vorderenden der Pterygo-palatina (Septum nasale osseum).
Sk Septum cartilagineum nasi.
Spo Supra-occipitale.
Sq Squamosum.
Sept Septum in dem häutigen Interspinal-Raume.
Sy Symphyse des Unterkiefers.
Spm Spina mentalis externa.
Sr der am Plexus brachialis sich betheiligende Ast des Vagus.
I Sp Erster Spinal-Nerv.
Si Kuppel der Pia mater.
T Hirntrichter.
Tr Pars trabecularis cranii.
Trg Nasal-Ast des Quintus.
VH Vorderhirn.
Z Zirbel?
ZH Zwischenhirn.
Zp Gelenkhöcker für den Humerus.

1—6 Die sechs Kiemenbögen
I—*V* Die fünf Kiemenöffnungen
} auf Fig. 8.

I N. olfactorius
II N. opticus
V^1—*V*^{3} N. Trigeminus
VII N. Facialis
VIII^1, *VIII* N. acusticus I u. II
IX, *IX*^{1} N. glossopharyngeus
X N. vagus
XII N. hypoglossus
} resp. die Durchtrittspunkte dieser Nerven in der Schädelwand (Fig. 3 und 5).

Ueber die übrigen Bezeichnungen vergl. den Text.

Fig. 1. Schädel von oben.

Fig. 2. Schädel von unten.

Fig. 3. Schädel von der Seite (die Kiemenspangen sind entfernt).

Fig. 4. Unterkiefer von vorne.

Fig. 5. Sagittalschnitt durch den Schädel, wodurch das Cavum cranii eröffnet ist.

Fig. 6. Regio naso-ethmoidalis von oben. Das O. nasale und die Sehnenknochen sind entfernt.

Fig. 7. Rechte Unterkieferhälfte von Innen.

Fig. 7^1. Isolirtes Pterygo-palatinum der linken Seite von aussen,

Fig. 8. Das Visceral-Skelet mit dem Schulterbogen und der vorderen Extremität.

Fig. 9. Profilansicht des unpräparirten Kopfes. Die Schuppen, die Kiemenfalte, die äusseren Kiemen, sowie der Arm sind deutlich sichtbar.

Fig. 10. Plexus axillaris in seinem Verhältniss zur Basis cranii und Kopfrippe.

Fig. 11. Chorda dorsalis mit ihren Appendikeln.

Fig. 12—15. Querschnitte durch die Wirbelsäule mit Dornfortsätzen und Flossenträgern.

Fig. 16. Ein isolirter Wirbelbogen von der Ventralseite, um die auf der Chorda ruhenden Basalplatten zu zeigen. Die Chorda selbst ist entfernt.

Fig. 17. Querschnitt durch die vordere Nasengegend. Bei SK erscheint das zwischen die Fortsätze des Pterygo-palatinum EE eingeklemmte Septum cartilagineum.

Fig. 18. Querschnitt durch die hintere Nasengegend, um das von Seiten der Pterygo-palatina gebildete Septum osseum zu zeigen.

Fig. 19. Das Gehirn mit seinen Nerven und den beiden Gehörsäcken von der Ventralseite.

Fig. 20. Dasselbe von der Dorsalseite von einem jüngeren Exemplar. Die Nerven sind hier nicht eingezeichnet.

Fig. 21. Das Gehirn von der Seite, ebenfalls ohne Nerven mit Ausnahme des Olfactorius und Opticus.

Sämmtliche Figuren sind unter der Lupe gezeichnet mit Ausnahme der Fig. 17 und 18, bei welchen Hartnack IV in Anwendung kam.

IV.

Erwiderung

an Herrn Peters

(ordentlicher Professor in Berlin)

von

R. Wiedersheim,

a. o. Professor an der Universität Freiburg i. Br.

Herr **Peters** hat, wie ich voraussehen konnte, einige auf ihn sich beziehende Bemerkungen in meiner „Anatomie der Gymnophionen“ nicht unbeantwortet gelassen, sondern ist in einer Sitzung der „Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin“ (16. Decbr. 1879) gegen mich zu Felde gezogen.

Ich würde diese Sache einfach mit Stillschweigen übergangen haben, wäre Herr **Peters** nicht auf die schon seit längerer Zeit zwischen uns schwebende Geckotiden-Frage und damit auf ein Thema zu sprechen gekommen, das vielleicht eine Rechtfertigung von meiner Seite erheischt.

Wie Herr **P.** ganz richtig angiebt, hat er mir im Jahre 1875 ein schönes Geckotiden-Material unter der Bedingung, ihm die fertigen Präparate s. Z. wieder zurückzustellen, zur Untersuchung überlassen und dass ich mich hierfür nicht undankbar erwies, hat Herr **P.** selbst durch theilweise Veröffentlichung meines an ihn gerichteten Briefes deutlich genug gezeigt.

Eine Zeit der Rücksendung hat mir Herr **P.** nicht normirt und wenn ich ihm dieselbe schon vor Jahren in baldige Aussicht stellen zu können glaubte, so geschah dies einfach aus dem Grunde, weil ich meine Untersuchungen früher zu beendigen hoffte, als mir dies möglich geworden. Wie dies Jedem begegnen kann, so bin ich durch andere, augenblicklich mich mehr fesselnde The-

mata von jener Aufgabe abgelenkt worden und ich habe mir darüber um so weniger Skrupel gemacht, als ich dachte, die Thiere ruhig liegen lassen zu dürfen, bis ich Musse zu ihrer Bearbeitung finden würde.

Hätte ich aber geahnt, dass Herr P. die augenblickliche Rücksendung seiner Geckotiden als eine Conditio sine qua non für die Ueberlassung von Coecilien-Material ansieht, so würde ich selbstverständlich mit derselben keinen Augenblick gezögert haben.

Statt dessen erhielt ich auf meine höfliche Anfrage und Bitte um Gymnophionen von Herrn Peters einen Brief, worin er mir in grossmüthigster Weise aus seinem reichen Schatz ein Exemplar von Epicrium „zur Blosslegung des Schädels“ anbietet.

In der Nachschrift wurde ich, aber nur ganz beiläufig und in freundlicher Weise, an die noch in meinem Besitz befindlichen Geckotiden erinnert. Wie konnte ich also annehmen, dass mir Herr P. aus der, gegen meinen Willen lange verzögerten Rücksendung seiner Thiere ein solches Verbrechen machen würde, wie er es jetzt laut der Welt verkündet!

Würde er diese Anschauung damals bei der Abfassung seines Briefes schon gehabt haben, so hätte er mir consequenter Weise überhaupt kein weiteres Material zur Disposition stellen dürfen, sondern hätte einfach seine Thiere zurück verlangen sollen. Statt dessen hat sich Herr Peters hinter Materialmangel[1]) versteckt, was für Jeden, der in seinem Museum Bescheid weiss, einfach lächerlich ist.

Ich habe es deshalb für passend erachtet, ihn an seine Schätze unter Hinweisung auf die Art ihrer Verwendung zu erinnern, was mir Herr P. leider sehr übel genommen hat.

Damit dürfte die Geckotidenfrage hinlänglich ventilirt sein und es erübrigt noch, auf die zweite Hälfte des Peters'schen Aufsatzes einen Blick zu werfen.

Diese soll den Anschein erwecken, als beschäftige sie sich mit meiner Arbeit selbst, in Wahrheit aber hat es Herr P. hierin, abgesehen von einigen Nergeleien, nur mit meiner Person zu thun.

---

[1]) Mechte er auch, woran ich übrigens stark zweifle, keinen jungen Vertreter des Genus Coecilia und Epicrium zur Disposition gehabt haben, so kann ich ihm doch eine ganze Reihe anderer Gymnophionen aufzählen, wovon er reichlich Dupletten besass und deren Werth er für meine Untersuchungen hoffentlich zu schätzen vermochte.

Es handelt sich nemlich darin theils um absichtliche Entstellungen, theils um offene oder halb unterdrückte Wuthausbrüche, die in jenen Momenten vollends ihren höchsten Grad erreichen, wo Herrn Peters — und dies ist sehr häufig der Fall — das Gespenst eines „ordentlichen Mikroskops“ und die neuere mikroskopische Technik in Gestalt eines „Hobels“ erscheint.

Würde nicht dieses ganze Gebahren des Herrn Geheimrath etwas Mitleiderweckendes haben, man könnte sich an seiner fast jugendlichen Leidenschaft und seiner des „Hobels“ und einer eleganteren Tinction allerdings oft sehr bedürftigen Redeweise ergötzen.

Sollte Herr Peters glauben, in seiner Expectoration eine Kritik meiner Arbeit geliefert zu haben, so will ich ihm seine Freude nicht stören, andererseits mag er mir jedoch gestatten, das Urtheil über die „Anatomie der Gymnophionen“ competenten Richtern anheimzustellen.

Freiburg i. Br. im Januar 1880.

R. Wiedersheim.

Druck von Ed. Frommann in Jena.

Fig. 5.

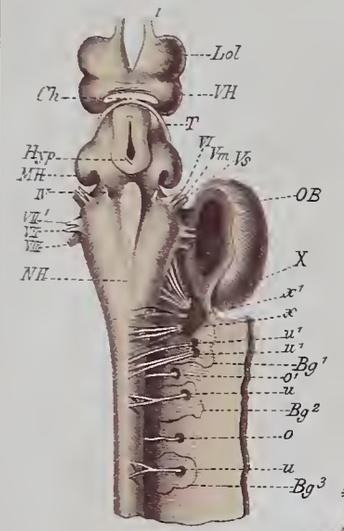


Fig. 3.

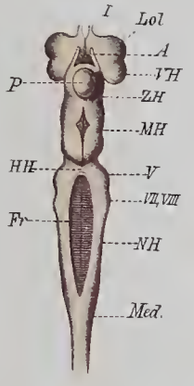


Fig. 4.

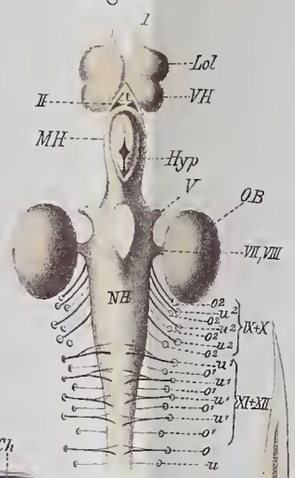


Fig. 14.

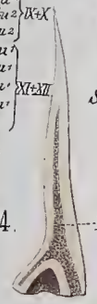


Fig. 8.

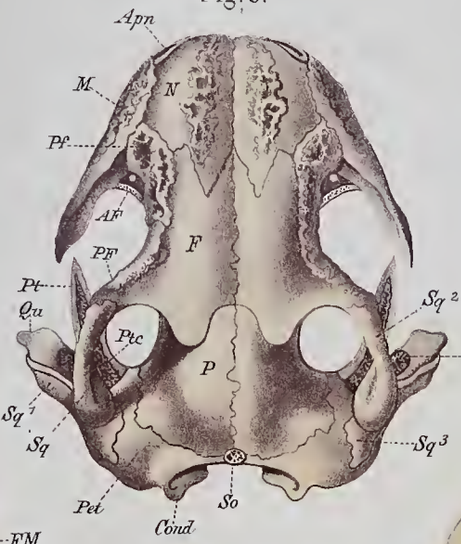


Fig. 17.

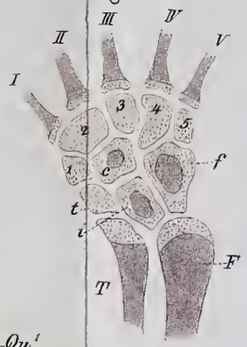


Fig. 9.

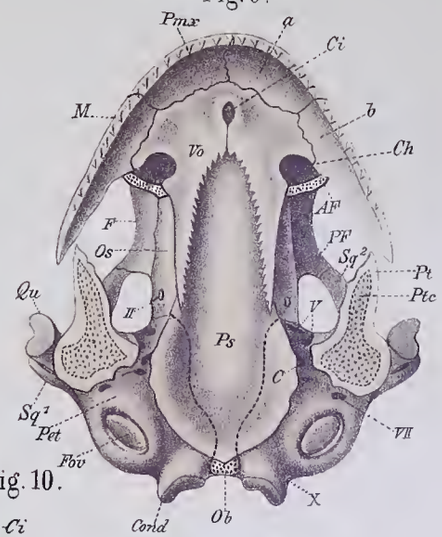


Fig. 10.

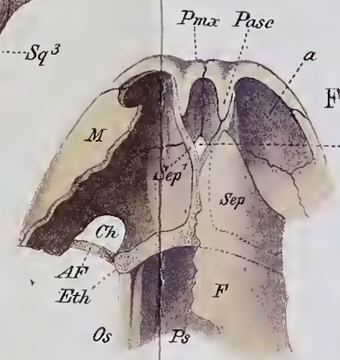


Fig. 11.

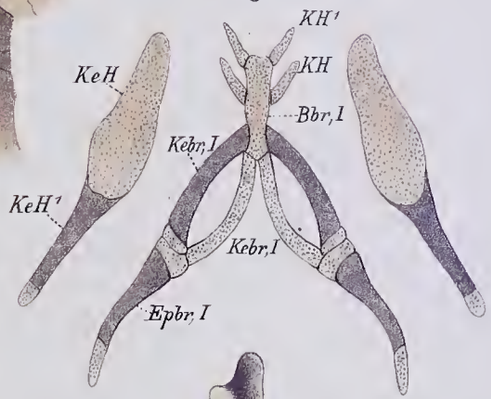


Fig. 15.

Fig. 12.

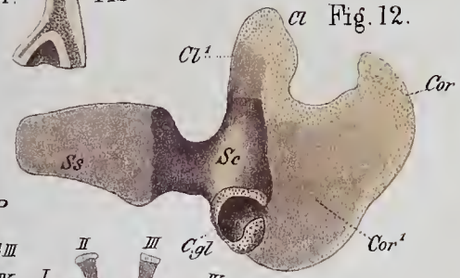


Fig. 13.

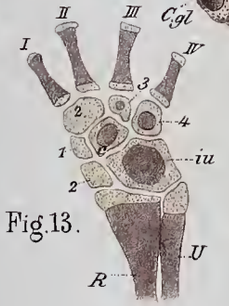


Fig. 16.

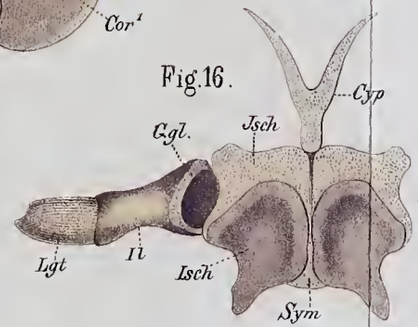


Fig. 2.

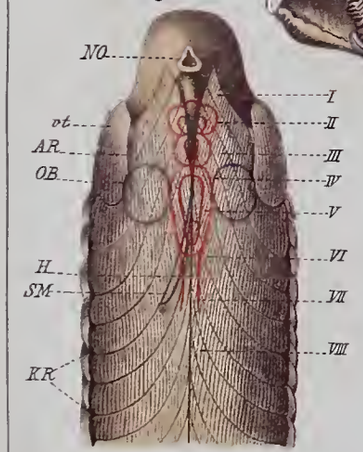


Fig. 7.

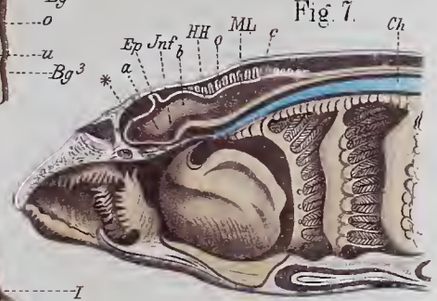


Fig. 1.

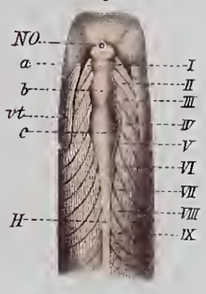
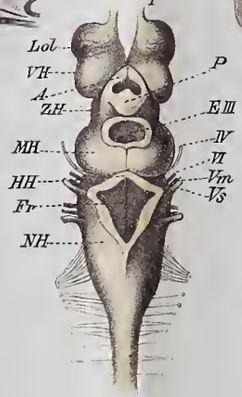
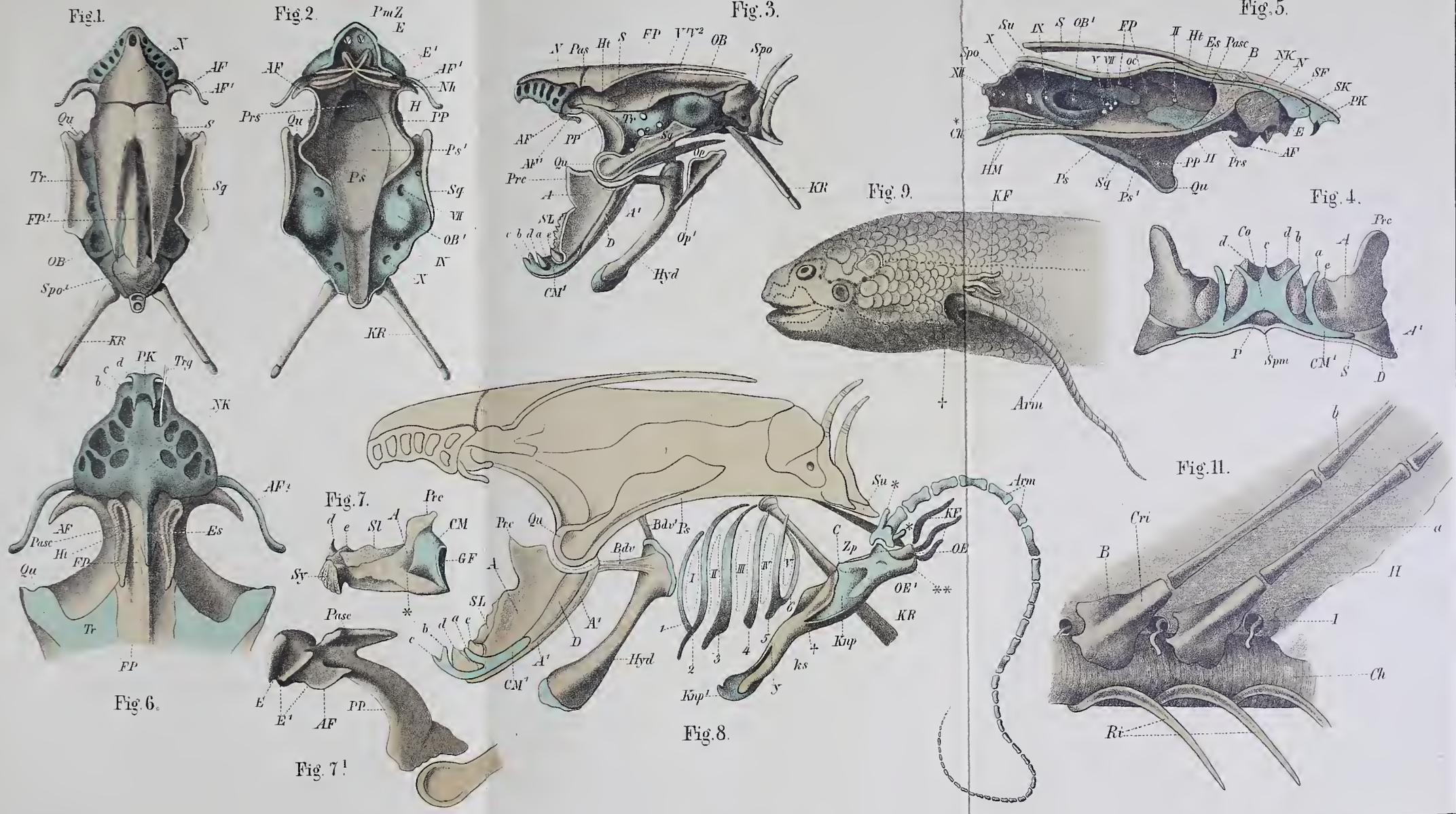


Fig. 6.





Wiedersheim fec.

Verlag v. Gustav Fischer i. Jena.

Lith. Anst. v. G. C. Müller, Jena.

Fig. 17.

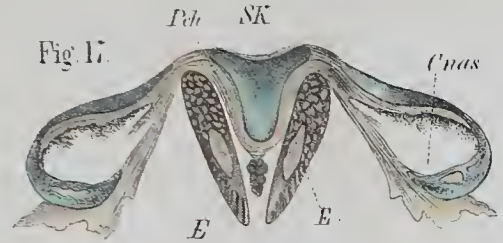


Fig. 18.

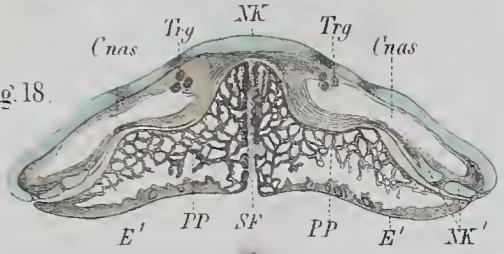


Fig. 12.

Fig. 21.

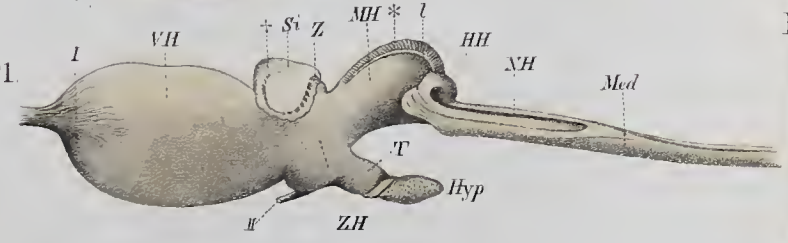


Fig. 19.

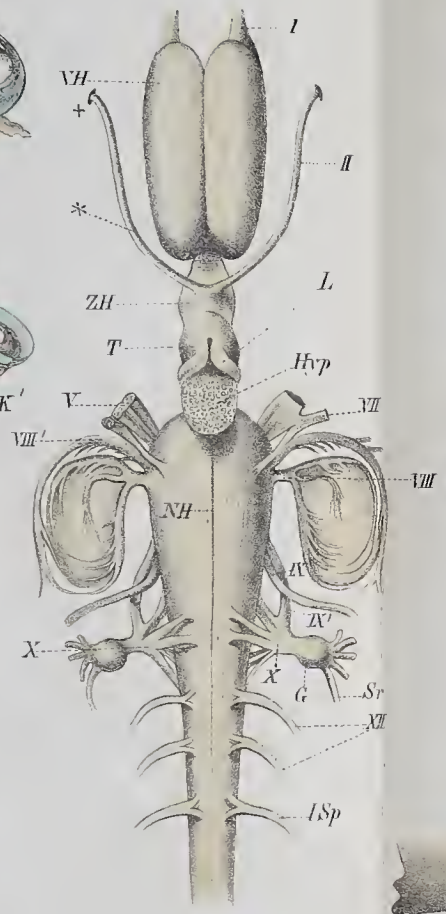


Fig. 20

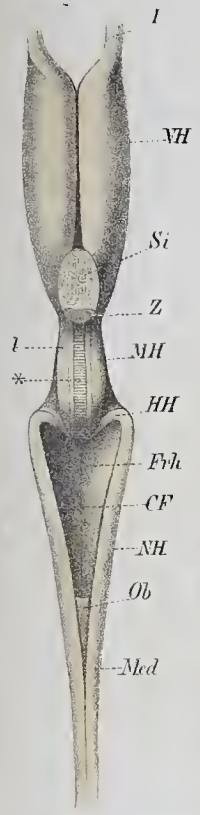


Fig. 10.

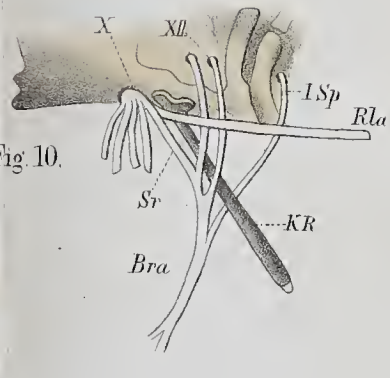


Fig. 16.

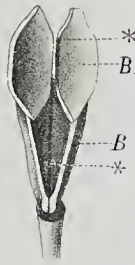


Fig. 13.

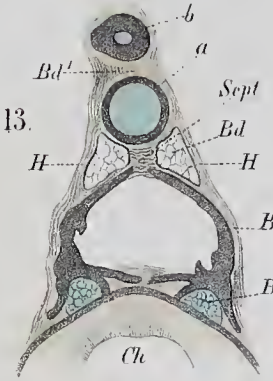


Fig. 14.

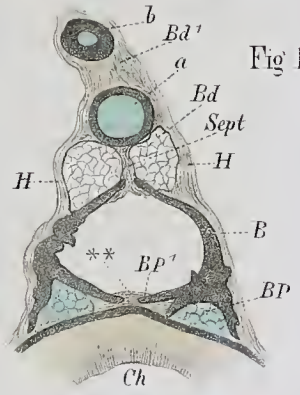
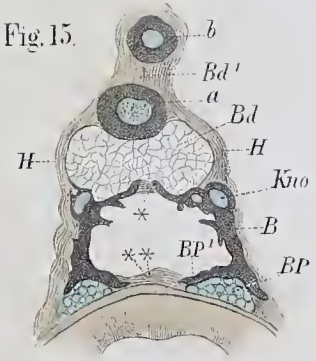



Fig. 15.